



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ANALISIS TEKNIS EKONOMIS PEMANFAATAN KOTORAN SAPI UNTUK PLTBG DI BUMI SUBULUS SALAM FARM

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro
Pada Program Studi Teknik Elektro**



Disusun Oleh:

YOGI SETIAWAN

11355103718

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

UIN SUSKA RIAU

2021

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS TEKNIS EKONOMIS PEMANFAATAN KOTORAN SAPI UNTUK PLTBG DI BUMI SUBULUS SALAM FARM

TUGAS AKHIR

Oleh :

YOGI SETIAWAN
11355103718

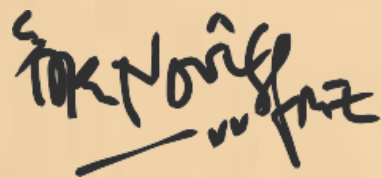
Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro di
Pekanbaru, pada tanggal 25 Februari 2021

Ketua Program Studi



Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom
NIP. 19750922 200912 2 002

Pembimbing



Novi Gusnita, ST., MT
NIP. 19770803 201101 2 002

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS TEKNIS EKONOMIS PEMANFAATAN KOTORAN SAPI UNTUK PLTBG DI BUMI SUBULUS SALAM FARM

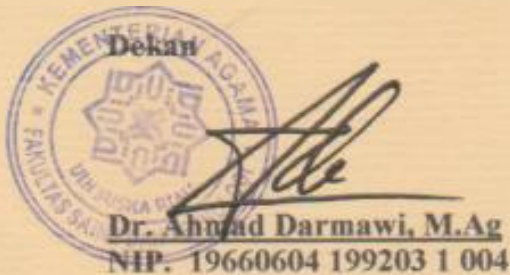
TUGAS AKHIR

Oleh :

YOGI SETIAWAN
11355103718

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau di Pekanbaru, pada tanggal 25 Februari 2021
Pekanbaru, 25 Februari 2021

Mengesahkan,


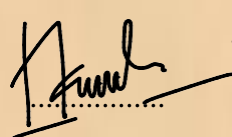
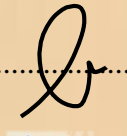
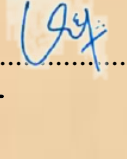


Ketua Program Studi


Ewi Ismaredah, S.Kom,M.Kom
NIP. 19750922 200912 2 002

Dewan Penguji

Ketua : Agus Firdaus Chandra, Lc, MA
Sekretaris : Novi Gusnita, ST, MT
Anggota 1 : Susi Afriani, ST, MT
Anggota 2 : Nanda Putri Miefthawati, M.Sc



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

© Hak cipta dimiliki UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 25 Februari 2021

Yang Membuat Pernyataan,

Yogi Setiawan

11355103718

UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أَلَمْ نَشْرَحْ لَكَ صَدْرَكَ ۖ وَوَضَعْنَا عَنكَ وِزْرَكَ ۚ
أَنقَضَ ظَهْرَكَ ۖ وَرَفَعْنَا لَكَ ذِكْرَكَ ۚ فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۚ
إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۚ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ۚ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ ۚ

“Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Robbmulah hendaknya kamu berharap”.

(Q.S Al-Insyirah ayat: 7-8)

Alhamdulillahirobbil'alamin..

Terimakasih ku ucapkan kepada mu ya Allah tuhan semesta alam, sujud syukurku kusembahkan kepadamu ya Allah Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berfikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Teruntuk orang tuaku, mamak dan bapak atas ridha Allah Alhamdulillah ku persembahkan sebuah karya kecil tugas akhir ini untukmu. Terimakasih atas kesabaranmu selama ini, terimakasih atas doa, semangat dan motivasi yang kau berikan untukku hingga sampai saat ini, terimakasih atas lidah dan mulut yang tak pernah lelah menasihatiiku walau terkadang nasihat itu sering ku acuhkan. Terimakasih untuk bahumu yang tak pernah lelah untuk menjadi tempat sandaranku disaat aku tengah terpuruk dan kembali menyemangatiiku agar menjadi orang yang lebih baik untuk kedepannya. Maafkan segala kesalahan ananda selama ini dan terimalah kado kecil yang sangat engkau banggakan dariku ini sebagai ucapan terimakasihku dan sebagai permintaan maaf atas segala hal kecil dan besar yang pernah membuat hatimu terluka.

Alhamdulillah, atas ridha Allah kita bisa melalui hari demi hari hingga sampai pada saat ini mulai dari susah hingga senang dan mulai dari sakit hingga sehat kita bersama sama melaluinya mamak dan bapak ku. Semoga Allah menjauhkanmu dari segala marabahaya, membalas segala kebaikanmu dan dijauhkan dari panasnya api neraka di akhirat nanti, semoga engkau selalu diberi kesehatan berlipat lipat ganda oleh Allah wahai kedua orang tuaku.

Untukmu Bapak (Armen) dan Mamak (Desniati)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Aku bersyukur memiliki saudara sepertimu yang tak pernah lelah memberiku nasihat, menegurku jika salah dan selalu memberikaku masukan jika apa yang aku lakukan tidak baik menurutmu. Aku beruntung memiliki saudara sepertimu dan sangat beruntung. Untukmu abangku (Deka Saputra), Kakakku (Dona Suhana) dan juga adikku (Widia Junita).

Kepada Ibu Novi Gusnita, ST.,MT, Ibu Susi Afriani, ST, MT dan Ibu Nanda Putri Miefhawati, M.Sc atas bimbingan dan saran yang telah diberikan semoga kelak akan berguna dimasa yang akan datang.

Tiada kata lain selain terimakasih yang bisa kuucapkan untuk kalian semua.

Kalian bagaikan embun penyejuk dipagi hari dan selalu membuatku tersenyum

Maafkan segala kesalahan yang pernah kuperbuat selama ini

~YOGI SETIAWAN~



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ANALISIS TEKNIS EKONOMIS PEMANFAATAN KOTORAN SAPI UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIOGAS DI BUMI SUBULUS SALAM

YOGI SETIAWAN
NIM : 11355103718

Tanggal Sidang : 25 Februari 2021
Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Pemanfaatan kebutuhan listrik terus meningkat seiring waktu sesuai meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan ekonomi. Maka Indonesia saat ini membutuhkan energi terbarukan maka di perternakan bumi subulus salam menggunakan kotoran sapi, saat ini digunakan hanya sebagai pupuk, agar potensi gas yang dihasilkan menjadi sumber listrik sehingga pemanfaatannya lebih efisien dan maksimal maka caranya adalah mencari beban listrik yang telah diketahui potensi energi terbarukan dimana menghasilkan gas, gas yang dihasilkan akan menjadi sumber penelitian perencanaan desain pembangkit listrik tenaga biogas dari kotoran sapi di BSSF potensi gas yang dihasilkan dimanfaatkan sebagai sumber listrik sehingga pemanfaatannya lebih efisien dan maksimal. Dengan menggunakan metode pengumpulan dan pengolahan data kemudian di analisis secara teknis dan ekonomis dimana di kotoran sapi bahan utama biogas sebanyak 2.500kg/hari. Digester yang digunakan tipe kubah tetap (*Fixed dome type*) potensi biogas yang dihasilkan 20m³. Generator yang digunakan sebanyak satu unit digunakan 12 jam sebesar 56,4 kWh dengan daya keluaran digester 4800 Watt. Kemudian dilanjutkan desai perancangan PLTBg. Hasil perhitungan ekonomis pembangkitan PLTBg yaitu 1018,29 per kWh dengan selisih biaya konsumsi energi ke PLN dengan listrik PLTBg selama 10 tahun adalah RP 58.995.720 dengan asumsi harga listrik PLN dalam waktu 10 tahun tidak berubah.

Kata Kunci : Kotoran Sapi, Biogas, Digester, Bumi Subulus Salam.

UIN SUSKA RIAU

ANALYSIS TECHNICAL AND ECONOMIC OF THE UTILIZATION OF COW DIRT FOR BIOGAS POWER PLANTS IN BUMI SUBULUS SALAM FARM

YOGI SETIAWAN
NIM : 113551103718

Date Of Final Exam : 25 February 2021
Department of Electrical Engineering
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

Utilization of electricity needs continues to increase over time according to the increasing population and economic needs. So Indonesia currently needs renewable energy, so in subulus salam land farming uses cow dung, currently it is used only as fertilizer, so that the potential gas produced becomes a source of electricity so that it is more utilized. efficient and maximum, then the way is to look for an electrical load that has known the potential for renewable energy where it produces gas, the gas produced will be a source of research in planning the design of a biogas power plant from cow dung in BSSF, the potential of the gas produced is used as a source of electricity so that its utilization is more efficient and maximum. By using data collection and processing methods then analyzed technically and economically where in cow dung the main ingredient of biogas is 2,500 kg/day. Digester used fixed dome type (Fixed dome type) potential biogas produced 20m 20. One unit generator used is used 12 hours of 56.4 kWh with an output power of 4800 Watt digester. Then proceed with the PLTBg design design. The result of the economic calculation of PLTBg generation, which is 1018.29 per kWh with the difference between the cost of energy consumption to PLN and PLTBg electricity for 10 years is IDR 58,995,720, assuming that the price of PLN electricity within 10 years does not change.

Keywords: Cow Manure, Biogas, Digester, bumi subulus salam

UIN SUSKA RIAU



KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alam, segala puji dan syukur selalu tercurah kehadiran Allah Swt atas limpahan Rahmat, Nikmat, Ilmu, dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat mengerjakan dan akhirnya menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Analisis Peluang Penghematan dan Konservasi Energi (Studi Kasus: Concept Plus Organizer Pekanbaru)** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana akademik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi. Shalawat beserta salam penulis hadiahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu'Alaihi Wassalam yang merupakan suri tauladan bagi kita semua, semoga kita semua termasuk dalam umatnya yang kelak mendapat syafa'at dari beliau.

Banyak sekali yang telah penulis peroleh berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Elektro. Penulis berharap Tugas Akhir ini nantinya dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukannya. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada pihak-pihak yang terkait berikut:

1. Teristimewa Kedua Orang tua penulis yaitu Ayah (Armen), Ibu (Desniati), serta Abang (Deka Saputra), Kakak (Dona Suhana), adik (Widia Junita) dan keluarga besar yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan, serta motivasi agar penulis dapat tawakal dan sabar sehinggasukses memperoleh kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. Suyitno, S.Ag, selaku (Plt) Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan SyarifKasim Riau.
4. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Mulyono, ST, MT, selaku Sekretaris Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Ahmad Faizal, ST.,MT selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu membantu memberikan inspirasi dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.



7. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Ibu Novi Gusnita, ST., MT selaku dosen pembimbing yang selalu membantu memberikan inspirasi, motivasi, doa dan selalu sabar memberikan arahan maupun kritikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Bapak Agus Firdaus, Lc., MA sebagai Ketua Sidang, Ibu Susi Afriani, ST.,MT selaku Dosen Penguji 1 dan Nanda Putri Miefthawati., M.sc selaku dosen penguji 2 yang telah banyak memberi masukan berupa kritik serta saran demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom selaku dosen Penasehat Akademik dan Pembimbing Akademik yang mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di Program Studi Teknik Elektro konsentrasi Energi Fakultas Sains dan Teknologi.

Pimpinan, staff dan karyawan Jurusan Teknik Elektro serta Fakultas Sains dan Teknologi.

Pihak pemilik peternakan Bumi Subulus Salam dan para pekerjanya yang telah membantu saya dalam pengambilan data tugas akhir.

Kekasihku tersayang Ulfa Nurhakiki, S.Sos yang telah mendukung dan membantu saying dengan setulus hati kepada saya untuk menyelesaikan kuliah sarjana S1.

Pada sahabat-sahabat seperjuangan angkatan 13 Riski Ardiansyah, ST, Yose Risal Ra'uf, ST, Cindy Febiola, ST dan Ravvioli Haldi, ST yang telah membantu dalam pembuatan laporan tugas akhir dan dukungan serta semangat berjuang untuk menyelesaikan studi sarjana S1.

Para Sahabat dan teman-teman teknik elektro angkatan 13 serta para rekan seperjuangan angkatan 13 teknik elektro. Khususnya Muhammad Akmal, S.T, Ikhsan Januardi, ST dan Irvan Taufik, ST, Aviandi Ramadhan, ST dan Bobby Resky. A, ST yang telah membantu dalam pembuatan laporan dan dukungan serta semangat berjuang.

Semua pihak yang telah banyak membantu dan memberi motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini mulai dari awal hingga selesai yang tidak mungkin disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuannya semogailmu yang diberikan kepada penulis dapat bermanfaat.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis menerima segala saran serta kritik yang bersifat membangun, agar lebih baik dimasa yang akan datang.

Harapan penulis, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis sendiri khususnya, serta memberikan manfaat yang luar biasa bagi pembaca dimasa mendatang. Amin.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pekanbaru, 25 Februari 2021
Penulis

Yogi Setiawan

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR RUMUS	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-4
1.3 Tujuan Penelitian	I-4
1.4 Batasan Masalah.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-5
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Penelitian Terkait.....	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-3
2.2.1 Pengertian Biogas.....	II-3
2.2.2 Konversi Energi Biogas dan Pemanfaatannya	II-5
2.2.3 Konversi Energi Biogas untuk Ketenagalistrikan	II-5
2.2.4 Teknologi Digester	II-6

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2.5	Manfaat Memakai digester Anaerobik	II-8
2.2.6	Model Instalasi Biogas	II-9
2.2.7	Komponen Biodigester	II-12
2.2.8	Menentukan Ukuran Digester	II-13
2.2.9	Pemanfaatan Biogas	II-14
2.2.10	Generator Biogas (Biogenset)	II-17
2.2.11	Perhitungan Volume Biodigester	II-18
2.2.12	Perhitungan Bangunan	II-19
2.2.13	Aspek Ekonomi PLTBogas	II-19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian.....	III-1
3.2	Prosedur Penelitian.....	III-1
3.3	Diagram Alur Penelitian	III-2
3.4	Tahapan Perencanaan.....	III-2
3.4.1	Studi Literatur	III-2
3.4.2	Studi Pendahuluan.....	III-3
3.4.3	Identifikasi Masalah	III-3
3.4.4	Penentuan Judul.....	III-3
3.4.5	Rumusan Masalah	III-3
3.4.6	Tujuan Masalah	III-3
3.5	Pengumpulan Data	III-4
3.6	Pemilihan Komponen Produksi biogas dengan memanfaatkan kotoran sapi sebagai Perencanaan pembangkit listrik tenaga biogas agar menjadi listrik	III-4
3.6.1	Sumber Pasokan Limbah.....	III-4
3.6.2	Digester	III-4
3.6.2.1	Model Bak Pemasukan <i>Slurry</i>	III-5
3.6.2.2	Bak Pengeluaran <i>Slurry</i>	III-6
3.6.2.3	Bak Penampung <i>Slurry</i>	III-6
3.6.2.4	Alat Penampung Biogas	III-7



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.6.3	Biogenerator	III-8
3.6.4	<i>Scubber</i>	III-9
3.6.5	<i>Gas Engine</i>	III-9
3.7	Perhitungan Ekonomis PTLBiogas	III-10
3.7.1	Perhitungan Biaya Modal (<i>Capital Cost</i>)	III-10
3.7.2	Perhitungan Biaya Operasi dan Perawatan	III-10
3.7.3	Perhitungan Biaya Total, Biaya Pembangkit dan Perbandingan Nilai Listrik PLN dengan PLTBiogas	III-10

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Gambaran Umum Bumi Subulus Salam Farm	IV-1
4.2	Potensi Jumlah Kotoran Sapi dan Pemanfaatan Kotoran Sapi Subulus Salam Farm	IV-1
4.2.1	Potensi Kotoran Sapi di Bumi Subulus Salam Farm	IV-2
4.2.2	Potensi Produksi Biogas di Bumi Subulus Salam Farm	IV-3
4.3	Perhitungan pada desain PLTBg dan Pengguna Generator Di Bumi Sulubus Salam Farm	IV-3
4.3.1	perhitungan Beban desain Perancangan PLTBg Di BSFF	IV-3
4.3.2	Jenis Generatot yang digunakan	IV-6
4.3.3	Menghitung Potensi Energi Listrik	IV-7
4.3.4	Menghitung Beban Pemakaian Bahan Bakar Generator.....	IV-8
4.4	Analisis Desain Teknik Perancangan PLTBg di BSSF.....	IV-8
4.4.1	Digester	IV-8
4.4.2	Menghitung Bak Pemasukan (<i>inlet</i>).....	IV-9
4.4.3	Menghitung Bak Pengeluaran <i>Slurry</i>	IV-10
4.4.4	Menghitung Bak Penampung <i>slurry</i>	IV-10



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

4.4.5	Menghitung Penampung Biogas	IV-10
4.4.6	Menghitung Katub Pengatur dan Pemutus Aliran Gas.....	IV-11
4.5	Menganalisis Hasil Desain Perancangan dan Prinsip Kerja	IV-12
4.5.1	Prinsip Kerja Pembentukan Biogas pada PLTBogas.....	IV-12
4.5.2	Prinsip Kerja dan Pemanfaatan Biogas Menjadi Energi Listrik.....	IV-13
4.6	Analisis Aspek Ekonomi PLTBg di BSSF	IV-13
4.6.1	Biaya Modal (<i>Capital Cost</i>).....	IV-13
4.6.2	Menghitung Biaya Operasi dan Perawatan (<i>O&M Cost</i>) dan Biaya Total.....	IV-14
4.6.3	Menghitung Biaya Pembangkitan dan Penghematan Pada PTLBg	IV-16
4.6.4	Menghitung Perbandingan Harga Listrik dengan Harga Listrik PLTBg	IV-16
4.7	Rekomendasi Kelayakan	IV-18

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

UIN SUSKA RIAU

DATAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Desain Teknologi Digester yang terapkan.....	II-6
2.2 Pemasangan tutup Digester	II-7
2.3 Pemasangan Tutup Pengolahan sampah organik.....	II-7
2.4 Pemasangan Tutup lubang penampungan dengan serapan.....	II-8
2.5 Penuangan stater biogas.....	II-8
2.6 Tipe <i>fixed domed plant</i>	II-10
2.7 Tipe <i>floating drum plat</i>	II-14
2.8 Manfaat biogas untuk memasak	II-14
2.9 Kompor untuk biogas	II-15
2.10 Biogas untuk lampu penerangan.....	II-15
2.11 Desain pembangkit listrik tenaga biogas	II-16
2.12 Salah satu contoh genset untuk biogas	II-16
2.13 Mobile digester	II-16
2.14 Pengambilan gas	II-16
2.15 Generator Gas atau Biogenset	II-18
3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	III-18
3.2 Digaster yang dirancang	III-2
3.3 Bak Pemasukan Slurry yang dirancang.....	III-6
3.4 Bak Pengeluaran Slurry	III-6
3.5 Penampung Slurry	III-7
3.6 Alat Penampung Biogas	III-8
3.7 Biodigester.....	III-8
4.1 Bumi Subulus Salam Farm	IV-1
4.2 Kotoran Sapi (<i>Slurry</i>) di BSSF.....	IV-2
4.3 Kandang Utama di Bumi Subulus Salam Farm.....	IV-5
4.4 (a) Kandang 2, (b) kandang 3	IV-5
4.5 (c) kandang 4, (d) kandang 5	IV-6
4.6 (e) Gudang kompos, (f) Mushola.....	IV-6

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

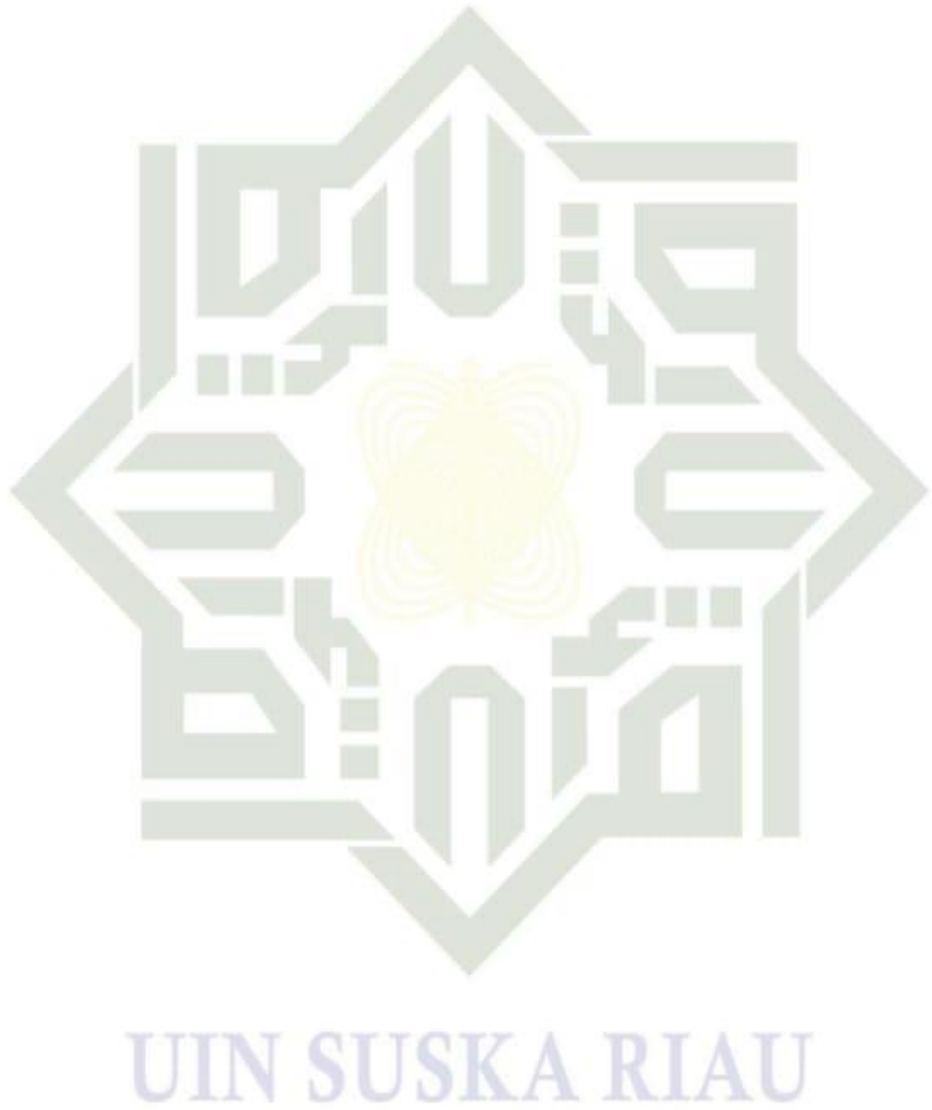
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.7	Generator Gas yang akan Digunakan	IV-7
4.8	Desain Rancangan Instalasi PLTBg Di BSSF	IV-12



DAFTAR TABEL

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel	Halaman
2.1 Kesetaraan biogas dengan beberapa sumber energi lain	II-4
2.2 Potensi Produksi Gas dari berbagai jenis mahluk hidup	II-4
2.3 Konversi Energi Gas Metan menjadi Energi Listrik	II-4
3.1 Keterangan Mensin	III-9
4.1 Potensi Limbah Kotoran sapi di BSSF tahun 2020	IV-2
4.2 Potensi produksi biogas dari kotoran hewan sapi	IV-2
4.3 Perhitungan beban perancangan PLTBg di BSSF	IV-3
4.4 Spesifikasi Biogenerator CC5000AD-LPG/NG/NG	IV-7
4.5 Perkiraan biaya pembuatan bangunan dan komponen pendukung PLT Biogas di BBG	IV-13
4.6 Perkiraan Biaya Upah Tukang Bangunan	IV-13
4.7 Perhitungan selisih harga listrik PLN dengan PLTBogas di BBG	IV-16

DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
2.1 Intensitas Konsumsi Energi	II-10
2.2 Menghitung jumlah lampu	II-11
2.3 <i>Coefficient of Performance</i>	II-13
2.4 Konsumsi energi per jam	II-15
2.5 Total konsumsi energi	II-15
2.6 Konsumsi kWh per hari	II-21
2.7 Biaya pemakaian listrik per bulan	II-21
2.8 <i>Payback periode</i>	II-27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Halaman

1. Lampiran A Foto

A-1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



UIN SUSKA RIAU

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia adalah jumlah yang sangat banyak dari empat dunia setelah China, India dan Amerika. Tingginya Angka jumlah penduduk sebanding dengan jumlah konsumsi energi. Pada kehidupan energi sangat penting bagi manusia, pada zaman sekarang seluruh aktivitas selalu membutuhkan energi baik itu dari yang terbesar hingga paling terkecil. Seiring berjalan waktu perkembangan teknologi yang pesat pada saat ini tentu berbanding lurus dengan kebutuhan energi yang semakin besar pula [1].

Kebutuhan terhadap energi fosil terus meningkat pada saat ini keberlangsungan hidup kita sangat bergantung dengan energi fosil. Salah satu pengguna energi fosil sebagai bahan bakar utama. Pada tahun 2016 PLN ada *non* PLN mencapai 57,1 GW, dengan macam jenis terbesar PLTU batubara sebesar 54% (30,8 GW). Adapun kapasitas pembangkit berbasis ETB, seperti PLTA, PLTM, PLTS, PLTB dan PLTP sekitar 12%. Sisanya merupakan pembangkit berbahan bakar gas dan BBM [2] konsumsi energi yang besar ini tidak diimbangi dengan ketersediaan energi fosil yang ada, menurut badan penerapan dan pengkajian teknologi outlook energi diperkirakan cadangan yaitu minyak akan habis dalam kurun waktu 9 tahun lagi, sedangkan gas bumi akan habis dalam 42 tahun lagi dan batu bara akan habis dalam waktu 62 tahun lagi [2]. Krisis ini disebabkan oleh eksplorasi dan pemanfaatannya secara besar-besaran. Selain itu permasalahan peningkatan harga juga akan timbul seiring terjadinya kelangkaan bahan bakar fosil, ini tentu akan menjadi masalah yang cukup besar belum lagi permasalahan tidak meratanya elektrifikasi. Oleh sebab itu penggunaan energi fosil harus diminimalisir dan mulai beralih ke energi terbarukan demi keberlangsungan hidup di masa depan.

Energi terbarukan merupakan energi berasal dari alam dan secara terus menerus dapat diproduksi tanpa harus menunggu lama layaknya energi fosil. Sumber daya energi baru dan terbarukan yang terdapat di Indonesia menurut jenis energinya yaitu, Panas bumi 29,544 MW (Potensi) 1,438.5 MW (Kapasitas Terpasang), Hidro 75,091 MW (*Resources*) 45,379 MW (Potensi) 8,671 MW (Kapasitas Terpasang), Mini-microhidro 19,385 MW (Potensi) 2,600.76 KW (Kapasitas Terpasang), Biomassa 32,654 Mwe (*Resources*) 1,626

MW off grid 91,1 MW on grid (Kapasitas Terpasang), Energi surya 4,80 KWh/m²/day (*Resources*) 14,006 KW (Kapasitas Terpasang), Energi angin 970 MW (*Resources*) 1,96 MW (Kapasitas Terpasang), Uranium 3,000 MW (*Resources*) 30 MW (Kapasitas Terpasang), Gas metana batubara 537,29 TCF (*Resources*), Shale gas 574 TCF(*Resources*), Gelombang laut 17,989 MW (*Resources*), Energi Pasang Laut 41,012 MW (*Resources*) dan Pasang surut 4,800 MW [2].

Pemanfaatan energi baru terbarukan masih di dominasi oleh air, dalam bentuk PLTA lalu diikuti oleh biomassa, panas bumi dan biodisel. Tenaga surya tidak bisa dimanfaatkan secara maksimal, selain masalah operasional namun PLTS juga masih terkendala dengan biaya investasi penyimpanan energi dalam bentuk baterai yang tinggi. PLT Bayu sulit berkembang di Indonesia mengingat untuk wilayah khatulistiwa potensi angin tidak stabil [2], Mengingat banyaknya potensi energi baru terbarukan di Indonesia yang masih belum di manfaatkan secara optimal, perlu adanya pengoptimalan potensi energi baru terbarukan ini sebagai salah satu langkah konservasi energi dan dapat digunakan sebagai pemenuh kebutuhan energi salahsatunya yaitu pemenuh energi listrik khususnya daerah- daerah yang belum mendapatkan pasokan listrik secara maksimal.

Salah satu energi baru terbarukan yaitu biomassa biomassa merupakan bahan organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis, baik berupa produk maupun buangan. Biomassa dapat di hasilkkan dari hasil hutan, pertanian, kotoran ternak dan lain nya. Biomassa dapat menjadi energi alternatif sebagai pengganti energi fosil yang keberadaanya sangat terbatas dan membutuhkan waktu lama untuk mengembalikan nya. Keunggulan dari biomassa adalah persediannya yang melimpah di alam. Hasil alam merupakan salah satu bahan baku pembuatan biomassa dan konversi konversinya dengan kandungan energi yang relatif besar.

Pekanbaru adalah kota bertuah yang merupakan ibu kota Provinsi Riau, sebagai pusat pemerintahan, perdagangan, pendidikan dan perindustrian, Kota Pekanbaru perannya cukup besar berusaha menjadi kota yang siap menerima segala konsekuensi pertumbuhan yang terwujud. Kota Pekanbaru jumlah pertumbuhan penduduk tahun 2019 sebesar 6,84 juta jiwa dan diprediksi naik sebesar 9,94% atau sebesar 7,52 juta jiwa pada tahun 2025 yang akan terus bertambah[2].

Kecamatan Rumbai merupakan kabupaten yang memiliki luas wilayah terbesar di Provinsi Riau dengan luas wilayah 128,85 Km². Kecamatan Rumbai memiliki 5 kelurahan, 74 RW dan 280 RT. Kecamatan rumbai tersebut terdiri kelurahan umban sari, kelurahan muara fajar barat, muara fajar timur, argo wisata, maharani, rantau panjang, kelurahan palas, kelurahan rumbai bukit dan kelurahan sri meranti. BPS 2017 mencatat dengan kepala keluarga sebanyak 15.668 (BPS Kecamatan Rumbai, 2018)[4].

Semakin pesatnya jumlah pembangunan rumbai baik dari sektor infrastruktur maupun perekonomian masyarakat sehingga memaksa kebutuh energi listrik semakin besar dari tahun ke tahun. Jumlah penduduk yang sangat pesat, dengan ekspansi bidang industri menyebabkan peningkatan permintaan energi dan penurunan kualitas lingkungan. Sementara itu energi yang digunakan umumnya masih dominan menggunakan energi fosil yang ketersediannya semakin menipis, terbukti dengan adanya yang masih bergantung pada energi fosil, oleh karena itu perlu adanya usaha serius dan sistematis untuk mengembangkan dan menerapkan sumber energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil[3].

Berdasarkan studi pendahuluan berupa wawancara dengan kepala RT 03/RW 03 Kelurahan maharani bahwa di tempat tersebut terdapat perternakan sapi yang bernama Bumi Subulus Salam Farm dimana kepala mandor di perternakan BSSF bernama Misbakhul Arif. S.Pt dan yang mempunyai perternakan bernama Bpk.Arif Dispensari bahwa di perternakan tersebut berjumlah 207 ekor sapi, dan hasil wawancara dari kepala mandor tersebut mengatakan bahwa di perternakan belum ada perencanaan penelitian, mengingat ketersediaan potensi pengembangan sumber energi alternatif biogas kotoran sapi yang besar. lain juga ditimbulkan dari segi ekonomi, kebutuhan akan pemakai energi semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu, untuk mengganti energi fosil maka dari itu pada penelitian ini akan dibahas mengenai studi analisis teknik ekonomis pemanfaatan kotoran sapi, hal ini dilakukan mengingat pemanfaatan limbah kotoran sapi untuk mengganti energi fosil di BSSF, untuk dapat mendesain Pembangkit Listrik dari kotoran sapi di BSSF perhitungan manual. Maka dapat menggunakan biogas, biogas umumnya memanfaatkan limbah organik seperti kotoran ternak, limbah pertanian, limbah makanan, dan kotoran manusia. Hal ini menyebabkan biogas dianggap sebagai teknologi yang berfungsi untuk mengubah limbah menjadi lebih baik seperti menjadi listrik, menjadikan limbah yang buruk bagi lingkungan menjadi baik bagi lingkungan atau mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah seperti kotoran sapi [7].

Jumlah sapi yang terdapat di area perternakan ini berjumlah 207 ekor pada tahun 2020 dan akan terus bertambah seiring perkembangan tiap tahunnya, oleh karena itu kotoran hewan (sapi) yang ada di Perternakan BSSF bisa menghasilkan rata-rata 15 kg/hari. Jika dijumlahkan dari total sapi yang ada di BSSF sebanyak 207 ekor sapi menghasilkan kotoran sapi sebesar 3105 kg/hari, sehingga bisa menjadi tempat yang cocok untuk dijadikan tempat penelitian ini mengingat ketersediannya dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik di Perternakan Bumi Subulus salam Farm tersebut. Maka didapatkan permasalahannya dimana kotoran sapi tidak digunakan dengan baik.

Berdasarkan dari permasalahan diatas, pemanfaatan kotoran sapi sebagai sumber energi listrik di Perternakan BSSF, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Teknis Ekonomis Pemanfaatan Kotoran Sapi Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Bumi Subulus Salam Farm”**

1.2 Rumusan Masalah

Ada beberapa rumusan masalah dari penelitian yaitu sesuai berdasarkan latar belakang yang diatas adalah membahas apakah proyek pembangkit listrik tenaga biogas (PLTBg) layak untuk dijadikan rekomendasi untuk dianalisis dari aspek teknis dan ekonominya, dimana dampaknya bisa menghasilkan energi listrik dan menyelesaikan permasalahan ekonomi dan bisa menghemat ekonomi di Bumi Subulus Salam Farm.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis potensi energi yang dihasilkan dari kotoran sapi di Bumi Subulus Salam Farm untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga biogas (PLTBg) dihitung dari segi teknis dan ekonomisnya.
2. Menganalisis aspek teknis Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) di Bumi Subulus Salam Farm serta permasalahan ekonomis.
3. Menganalisis aspek ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Biogas guna mengetahui perhitungan biaya awal dan perawatan peralatan komponen dan biaya lainnya.

1.4 Batasan Masalah

1. Bahan baku yang digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) menggunakan metode pengumpulan dan pengolahan data yang terdapat di BSSF.

2. Pada penelitian tidak membahas sifat-sifat gas hanya sebatas pengolahan digester untuk pembangkit listrik tenaga biogas (PLTBg).
3. Penelitian ini berfokus pada perternakan Bumi Subulus Salam Farm, Kelurahan Maharani.
4. Tidak membahas secara detail tentang penyambungan (PLTBg) ke jaringan utama PLN.
5. Hanya membahas analisa teknis dan ekonomi pembangkit listrik tenaga biogas (PLTBg).
6. Pada pembahasan pembangunan PTLBg, kotoran yang digunakan 2500 kg pada awal pengisian dan tipe digester yang akan digunakan yaitu kubah tetap (*fixed dome type*).
7. Analisis teknis dilakukan secara manual berdasarkan parameter penelitian-penelitian sebelumnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapat wawasan dan menambah ilmu literatur mengenai potensi yang perlu dikembangkan pada perancangan pembangkit listrik tenaga biogas (kotoran sapi) sebagai pembangkit yang baik dan ramah lingkungan serta penghematan biaya.
2. Mengusulkan rekomendasi desain sistem pembangkit listrik tenaga biogas dari kotoran sapi di perternakan bumi subulus salam farm (BSSF) yang optimal dan lebih ramah lingkungan.
3. Dapat menganalisa perhitungan biaya modal operasi dan perawatan serta biaya pembangkit.
4. Dapat meningkatkan pemanfaatan EBT sebagai upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil atau konvensional

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian tentang tugas akhir ini akan dilakukan pencarian referensi maka dilakukan studi literatur yang merupakan referensi yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang diselesaikan untuk tugas akhir dari artikel, jurnal, maupun buku yang terkait. Penelitian terkait tugas akhir ini pembangkit listrik tenaga biogas makan yang dilakukan peneliti terdahulu seperti:

Penelitian yang berjudul “Studi Pemanfaatan Kotoran Ternak Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Bali” yang diteliti oleh Michael Candra Santoso, I. A. D. Giintari, dan W. G Ariastina menjelaskan bahwa tujuan dari analisa ternak untuk mengetahui berapa potensi energi listrik yang bisa diperoleh dari kotoran hewan ternak yang dikembangkan menjadi pembangkit listrik tenaga biogas di Provinsi Bali. Digunakan untuk menganalisa total potensi energi listrik dilakukan dengan menghitung total massa kotoran perhari, persentase zat kandungan dari kotoran ternak yang mampu dihasilkan setiap jenis hewan. Total potensi energi listrik dapat diperoleh dari total zat yang dihasilkan, dimana 1 m³ biogas dapat dikonversikan menjadi listrik sebesar 4,7 kWh. Berdasarkan hasil total keseluruhan dari analisa total biogas 1.156.814,81 kWh/hari atau sekitar 1,16 GWh/hari dari rata-rata keseluruhan populasi ternak di Provinsi Bali yaitu sebanyak 19.183.779 ekor ternak[8].

Penelitian yang berjudul “Analisis Tekno Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Anaerobik Biogas dengan pemanfaatan kotoran sapi di Desa Galang” yang diteliti oleh Mahmud yaitu meningkatkannya konsumsi energi oleh penduduk Desa Galang yang diakibatkan dari peralatan listrik yang digunakan. Sumber ini masih digunakan sebagian besar menggunakan energi fosil mengakibatkan meningkatnya gas rumah kaca. Desa Galang adalah salah satu desa yang memiliki banyak kawasan peternakan sapi yang limbahnya masih belum dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik secara optimal. Berdasarkan hasil penelitian melalui proses digestifikasi *anaerobik*, kotoran sapi potong di peternakan usaha sapi potong di Desa Galang dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku produksi PLTBg. Dengan rata-rata kotoran sapi potong 576 kg/hari menghasilkan produksi PLTBg sebesar 5% m³/hari dengan potensi energi listrik yang dihasilkan 64,33 kW/hari[9].



Penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Alternatif Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Desa Nongkojajar, Kabupaten Pasuruan” yang diliti oleh Moch. Sidik Yusuf S dan Efrita Arfah Z yaitu Kabupaten Pasuruan Desa Nongkojajar merupakan salah satu desa populasi perternakan sapi perah terbanyak di Provinsi Jawa Timur. Desa Nongkojajar ini permasalahannya 90% memanfaatkan biogas kotoran sapi hanya untuk memasak. Padahal diketahui kotoran ternak tersebut berpotensi untuk menghasilkan tenaga listrik dimana akan bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan listrik di Desa Nongkojajar. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana hubungan antara produksi gas metana dengan produksi listrik yang dapat dihasilkan di Kabupaten Pasuruan Desa Nongkojajar. Sebagai Evaluasi diketahui rata-rata produksi limbah sapi perah sebesar 184 ton/hari dengan melalui proses fermentasi anaerobik didalam digester dalam rentan waktu total 25 hari menghasilkan produksi biogas sebesar 7.360 m³/hari[10].

Penelitian yang berjudul “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Kotoran Sapi Di Bangka Botanical Garden Pangkal Pinang”, Universitas Bangka Belitung yang diteliti oleh Sabarza Rusen yaitu di Pangkal Pinang yang merupakan dimana kotoran sapi hanya digunakan sebagai pupuk dan pembangkit listrik skala kecil, yaitu dengan gas yang dihasilkan digunakan untuk bahan bakar kompor gas. Tujuan penelitian dibahas adalah tentang alat dan analisis ekomoni dimana dibahas terdiri dari bak pemasukan slurry, bak pengeluaran slurry, digester, dll. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari penelitian potensi kotoran sapi sebanyak 2.500 kg/hari. Digester yang digunakan adalah tipe kubah dengan potensi biogas dihasilkan 20 m³ [22].

Penelitian yang berjudul “Perancangan pembangkit listrik tenaga biogas dari kotoran sapi pada generator 2000 Watt”,Universitas Andalas Padang yang diteliti oleh Randi Ichwanul Fauzan yaitu dimana Sumatera Barat memiliki potensi dibidang perternakan, Namun diposisi lain, perkembangan dan perkembangan industri perternakan menimbulkan masalah lingkungan seperti menumpukkan limbah perternakan. Dan kemudian limbah tersebut ternyata mampu menghasilkan bioenergi baru yaitu biogas. Pada penelitian ini penulis meneliti Perancangan pembangkit listrik tenaga biogas menggunakan kotoran sapi dimana menggunakan banyak kotoran sapi melalui proses Generator yang menghasilkan energi 2000 watt dan perancangan tersebut menggunakan metode menghitung potensi biogas dan daya listrik yang dibutuhkan, selanjutnya perancangan bak pengaduk, digester, pemipaan dan pemilihan generator set, serta menghitung rancangan biaya dan analisis ekonomi teknik. Hasil yang diperoleh digunakan untuk menghidupkan



generator biogas 2000 watt selama satu hari, dibutuhkan kotoran sapi sebanyak 1276,25 kg/hari dan banyak sapi sejumlah 55 ekor. Dan menggunakan digester *type fixed dome* dengan volume 96 m³, diameter 6,2 m dan tinggi 2,5 m, dengan bak pengaduk volume 3,53 m³, diameter 1,73 m dan tinggi 1,5 m. Analisis kelayakan ekonomi pembangunan didapatkan nilai NPV > 0 yaitu Rp. 736.921.793,-, nilai BCR > 0 yaitu 2,50 dan nilai IRR > tingkat suku bunga yaitu 45,74% serta balik modal (BEP) sistem biogas pada tahun 0,299 atau 3,58 bulan setelah pengeoprasian[24].

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Biogas

Biogas adalah bakteri apabila bahan organik mengalami proses fermentasi dalam reaktor (biodigester) dalam kondisi *anaerob* (tanpa udara). Reaktor yang digunakan untuk menghasilkan biogas pada umumnya disebut digester atau biodigester, oleh karena itu tempat inilah bakteri tumbuh dengan mencerna bahan-bahan organik. Untuk menjadi biogas dalam jumlah tertentu dan kapasitas tertentu, maka digester perlu diatur kelembaban, suhu, dan tingkat keasaman supaya bakteri dapat berkembang dengan baik. Biogas sendiri merupakan gabungan dari gas karbondioksida (CO₂) dan gas metana (CH₄) dan sejumlah kecil nitrogen, hidrogen, sulfur dioksida, hidrogen sulfida, dan anomia[11].

Sahidu (1983) mengungkapkan bahwa biogas adalah suatu campuran gas-gas yang dihasilkan dalam suatu pengomposan bahan organik oleh bakteri dalam keadaan tanpa oksigen (proses *anaerob*). Definisi lain menyebutkan bahwa biogas adalah campuran beberapa gas yang tergolong bahan bakar hasil fermentasi dari bahan organik dalam kondisi *anaerob* dan gas yang dominan yaitu metana (CH₄) dan karbondioksida (CO₂). Energi dari biogas tergantung dari konsentrasi metana. Semakin banyak kandungan metana maka semakin tinggi nilai kalor pada biogas. Sebaliknya jika kandungan jika metana rendah maka nilai kalor pada biogas juga rendah[12].

Biogas adalah bahan bakar yang tidak menghasilkan asap sangat bagus untuk menggantikan bahan bakar seperti gas alam dan bahan bakar yang ada di alam. Biogas dihasilkan dalam pembuatan tertentu yang di sebut *anaerob*, merupakan jenis gas campuran metana, karbondioksida dan sejumlah kecil nitrogen, sulfur, hidrogen, anomia, hidrogen sulfida. Gas ini alami, gas yang terbentuk pada limbah tumpukan sampah, pemuangan air, dasar danau atau rawa. Mamalia termasuk yang menghasilkan biogas di pencernaan disebut dengan proses mencerna solusosa. Kotoran hewan dan limbah



pengolahan pangan cocok digunakan untuk bahan baku pembuatan biogas yang mengandung bahan bakar yang tinggi.

Salah satu sumber bahan untuk dimanfaatkan biogas yaitu limbah peternakan, sementara pertumbuhan dan perkembangan industri peternakan limbahnya sangat berdampak atau bermasalah bagi lingkungan. Polutan dihasilkan dari kotoran ternak yaitu COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*), Polusi air, debu, polusi bau dan bakteri patogen. Kotoran ternak, kayu bakar dan limbah pertanian banyak negara berkembang yang masih menggunakannya. Hal inilah menjadi peran utama utama karena emisi metan dan karbondioksida yang menyebabkan efek rumah kaca dan mengakibatkan perubahan iklim global.

Dalam segi prosesan pengolahan limbah, proses anaerob juga mendapatkan keuntungan yaitu menurunkan nilai COD dan BOD, total nitrogen organik, *volatile solid*, *solid*, dan nitrogen nitrat. Bakteri *caliform* dan patogen lainnya, parasit, telur insek, dan bau juga bisa menghilang maupun menurun. Kesetaraan biogas dengan sumber energi lain dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kesetaraan biogas dengan beberapa sumber energi lain

1 m³ Biogas	0.46 Kg LPG
	0.62 liter Minyak tanah
	3.5 Kg Kayu bakar

Sumber : Departement Pertanian dalam Waskito (2011)[13]

Beberapa alasan lain kenapa biogas di manfaatkan untuk energi alternatif dan semakin diperlukan dalam penelitian utama, yaitu :

- Harga bahan bakar yang terus meningkat,
- Dalam rangka usaha untuk memperoleh bahan bakar lain yang dapat diperbarui, Dapat diproduksi dalam skala kecil yang tidak terjangkau listrik atau energi lainnya,
- Dapat diproduksi dalam kontruksi sederhana

Tabel 2.2 Potensi Produksi Gas dari berbagai jenis mahluk hidup

Jenis Kotoran	Produksi Gas per Kg (m³)
Manusia	0.020-0.028
Unggas	0.065-0.116
Sapi/Kerbau	0.023-0.040
Babi	0.040-0.059
Kuda	0.020-0.035

Sumber : Suyitno dkk, (2010)[14]

2.2.2 Konversi Energi Biogas dan Pemanfaatannya

Biogas digunakan untuk bahan bakar terbarukan dan sebagai bahan utama sumber energi alternatif untuk menjalankan proses penggerak generator pembangkit tenaga listrik dan juga dapat menghasilkan panas. Energi panas sebesar 10 Btu (2,25 kcal) dengan pembakaran 1 kaki kubik (0,028 meter kubik) yang setara dengan 6 kWh/m³ energi listrik atau 0,61 L bensin, 0,58 L minyak tanah, 0,45 L LPG (Natural Gas), 0,55 L diesel, 0,79 L bioethanol, 1,50 Kg kayu bakar[15].

2.2.3 Konversi Energi Biogas untuk Ketenagalistrikan

Konversi energi biogas untuk PTL (pembangkit tenaga listrik) dapat diproses dengan menggunakan gas turbin, microturbines, dan Otto Cycle Engine. Pemilihan alat teknologi ini dapat mempengaruhi potensi biogas yang sudah ada seperti konsentrasi biogas metan maupun tekanan biogas, sesuai kebutuhan ketersediaan dana yang sudah ada dan beban yang ada.

Dalam buku Renewable Energy Conversion, Transmission and storage karya Bent Sorensen, bahwa 1 Kg gas metan setara dengan 6,13 x 10⁷ Joule, sedangkan 1 kWh setara dengan 3,6 x 10⁶ J. Untuk listrik sebesar 11,17 kWh dibutuhkan massa jenis gas metan 0,656 Kg/m³ sehingga 1 m³ gas metana[15].

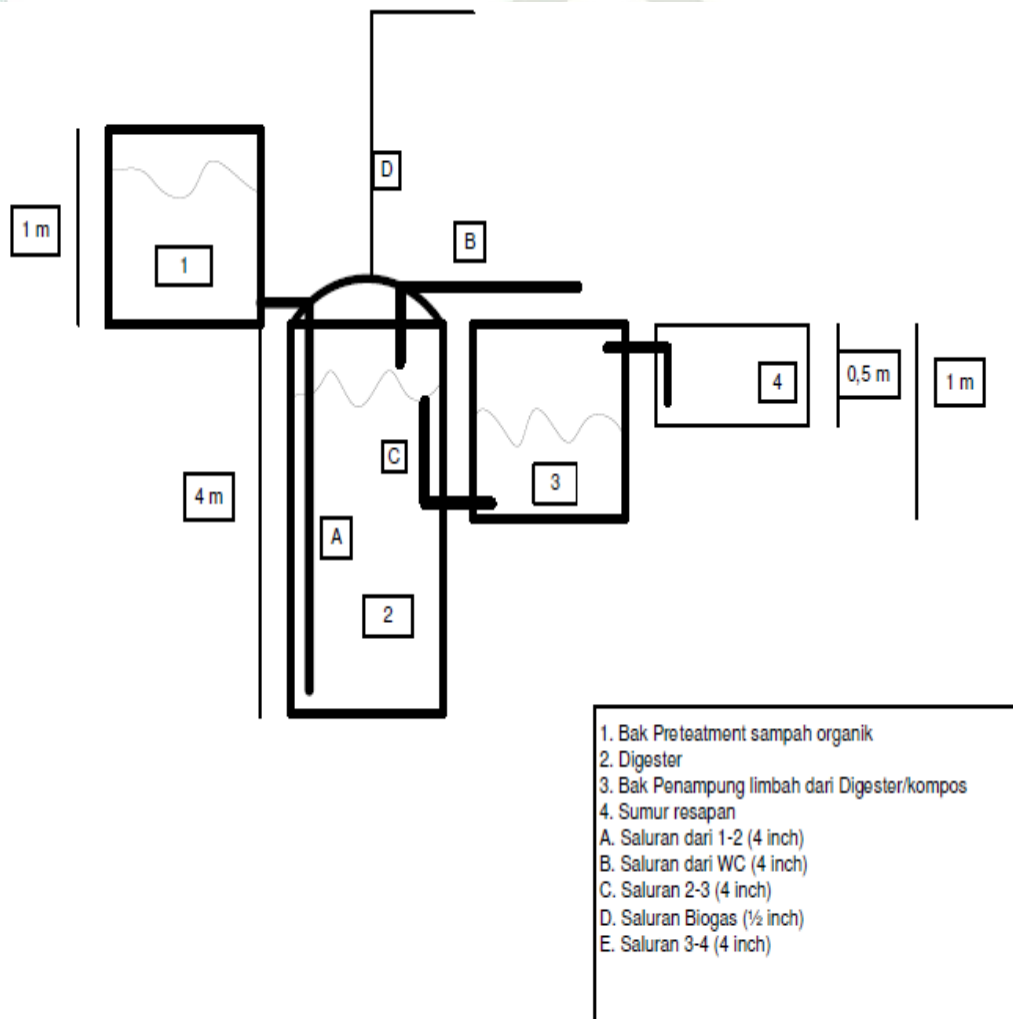
Tabel 2.3. Konversi Energi Gas Metan menjadi Energi Listrik

Jenis Energi	Setara Energi	Referensi
1 Kg Gas Metan	6,13 x 10 ⁷ J	<i>Renewable Energy Conversion, Transmission and storage, Bent Sorensen, Juni 2007</i>
1 Kwh	3,6 x 10 ⁶ J	
1 m ³ Gas Metan	4,0213 x 10 ⁷ J	
Massa jenis Gas Metan adalah 0,656 Kg/m ³		
1 m ³ Gas Metan	11,17 kWh	

Sumber : Renewable Energi Conversion and storage [16]

2.2.4 Teknologi Digester

Digester adalah tempat suatu proses penghasil biogas melalui proses *anaerob* dengan teknologi digester. Dipengolahan digester terjadi proses hidrolisis dan fermentasi, fase *acetogenesis* serta fase *methanogenesis* limbah organik menjadi biogas. Proses ini membutuhkan waktu 20 hari sampai 30 hari. Air dari limbah hasil keluaran tersebut dari reaktor digester tidak berbahaya bagi manusia, lingkungan dan makhluk hidup lainnya sehingga tidak berbahaya jika dibuang ke lingkungan[16].



Gambar 2.1. Desain Teknologi Digester yang diterapkan

Ac

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.2. Pemasangan tutup Digester



Gambar 2.3. Pemasangan Tutup Pengolahan sampah organik

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.4. Pemasangan Tutup lubang penampungan dengan serapan



Gambar 2.5. Penuangan stater biogas [16]

2.2.5 Manfaat Memakai digester Anaerobik

Beberapa keuntungan memakai digester anaerobik lebih banyak digunakan antara lain adalah:

Keuntungan Pengolahan Limbah

- a) Membutuhkan lahan yang lebih kecil dibandingkan dengan proses kompos aerobik ataupun penumpukan sampah.
- b) Memperkecil berat limbah atau volume yang dibuang.
- c) Digester anaerobik merupakan proses pengolahan limbah yang alami.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keuntungan Energi

- a) Biogas dapat digunakan untuk berbagai kegunaan.
- b) Proses produksi bersih.
- c) Memperoleh bahan bakar berkualitas tinggi dan bisa diperbarui.

Keuntungan Lingkungan

- a) Menurunkan emisi gas metan dan karbondioksida secara signifikan
- b) Menghasilkan Proses daur ulang.
- c) Menghilangkan bau yang tidak sedap.
- d) Menghasilkan kompos yang bersih dan pupuk yang kaya nutrisi.
- e) Menghilangkan bakteri coliform sampai 99% sehingga memperkecil kontaminasi sumber air.

Keuntungan Ekonomi

Lebih ekonomis dibandingkan dari proses ditinjau dari siklus ulang prosesnya[13].

2.2.6 Model Instalasi Biogas

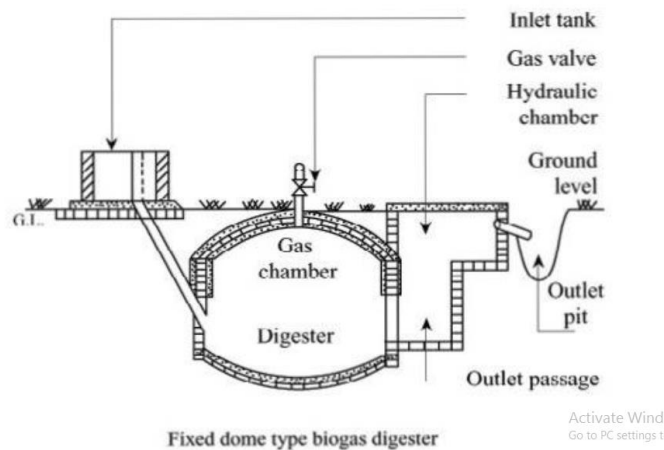
Secara umum terdapat 3 tipe instalasi biogas atau model digester yang ditemukan dan berbagai tipe atau model digester yang digunakan, yaitu 3 tipe digester atau lebih yang masing-masing mempunyai kelebihan dan kelemahan.

1. Tipe *fixed domed plant*

Tipe *fixed domain plant* ini terdiri dari digester yang memiliki penampung gas digester di bagian atas. Ketika gas mulai ada, gas tersebut menekan (*press*) lumpur sisa fermentasi (*slurry*) ke bak *slurry*. Jika pasokan kotoran ternak tersebut terus menerus, gas yang keluar akan terus menerus menekan *slurry* hingga meluap keluar dari bak *slurry*. Gas yang timbul maka digunakan dan dikeluarkan lewat pipa gas yang diberi kran/katup. Konstruksi digester tipe *fixed domed plant*.

Keunggulan : bagian digester tidak ada yang bergerak, berumur panjang (awet), dibuat didalam tanah sehingga digester ini terlindungi dari berbagai macam cuaca atau gangguan lainnya dan tidak mengambil bagian diatas tanah.

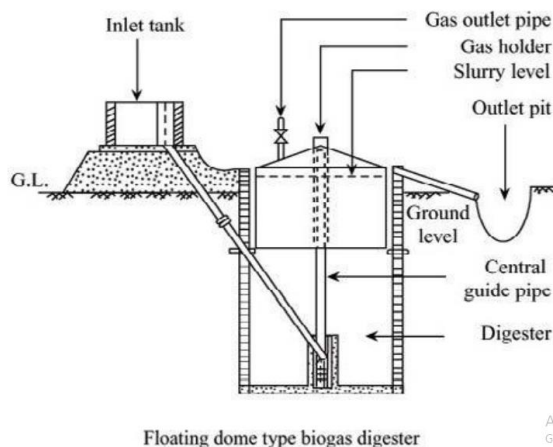
Kelemahan : dibagian digester rawan terjadinya keretakan dibagian penampung gas, tekanan tidak stabil karena tidak ada katup gas.



Gambar 2.6. Tipe *fixed domed plant*

Tipe *floating drum plant*

Floating drum plant tipe yang terdiri dari satu digester dan penampung gas yang bisa bergerak. Penampung gas tersebut akan bergerak karena ketika gas bertambah dan turun lagi ketika gas berkurang, seiring dengan produksi gas dan penggunaannya. Tipe *floating drum plant* dijelaskan dalam gambar 2.7.



Gambar 2.7 Tipe *floating drum plat*

Tipe *baloon plant*

Tipe *baloon plant* memiliki konstruksi sederhana, tipe ini terbuat dari plastic dan pada ujungnya dipasang pipa masuk untuk kotoran ternak dan pipa keluar peluapan slurry. Sedangkan pada bagian atas dipasang pipa keluar gas.

Keunggulan: Biaya tipe ini pembuatan murah, mudah dibersihkan, mudah dipindahkan.

Kelemahan: Waktu pakai tipe ini relatif singkat dan mudah mengalami kerusakan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Tipe *plug flow*

Tipe tipe *plug flow* hampir seperti tipe *baloon plant*, akan tetapi terbuat dari pipa polivinil klorida (PVC) yang ujungnya dipasang suatu wadah untuk memasukkan dan mengeluarkan kotoran.

Kelebihan Tipe ini tipe yang lebih praktis, konstruksi lebih mudah, dan sangat murah. Sedangkan kelemahannya, ukuran pipa minimum (terbatas), dan biasanya tidak begitu besar sehingga tipe ini biasanya digunakan dalam skala kecil. Pada awalnya, biogas hanya diaplikasikan dalam skala kecil atau rumahan. Maka, perkembangan lebih maju dantelah memanfaatkan biogas pada sistem perternakan terintegrasi, baik perternakan ayam dan juga sapi.

Keunggulan:

Biogas mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan bahan bakar lainnya, yaitu:

1) Kemudahan dalam proses pembuatan

Proses pembuatan tergolong mudah dan tidak menggunakan waktu yang cukup lama. Kemudian, Proses pembuatan dan instalasi akan diterangkan dalam pembahasan berikutnya.

2) Sumber bahan mudah diperoleh

- Kotoran ternak

Kotoran ternak selama ini masih menjadi limbah di dalam perternakan yang belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatannya sebatas pupuk organik. Jumlah kotoran ternak ini pun berlimpah dan dapat diperbarui.

- Sampah

Sampah menjadi masalah utama yang dihadapi setiap pemerintah dalam daerah dalam menangani masalah lingkungan. Sampah dapat digunakan atau dimanfaatkan sebagai bahan baku biogas dengan bantuan mikro organisme. Pemanfaatan ini akan membantu mengurangi jumlah sampah yang semakin menumpuk dari hari ke hari.

3) Aman, jika dipasang dengan benar

Teknologi biogas adalah teknologi yang aman karena tekanan gas tidak terlalu besar jika dibandingkan dengan tekanan gas pada tabung LPG. Sejauh ini tidak ada kasus ledakan gas yang disebabkan dari penampung biogas karena pengaturan tekanan dalam penampung gas disesuaikan dengan jumlah gas yang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

keluar dari digester. Keamanan alat dari teknologi biogas tidak terlepas dari bagaimana instalasi biogas itu dilakukan. Teknologi akan aman dengan mematuhi prosedur-prosedur instalasi biogas [17].

2.2.7 Komponen Biodigester

Komponen-komponen biodigester cukup banyak dan sangat bervariasi. Komponen yang digunakan untuk membuat biodigester tergantung pada macam-macam biodigester yang digunakan dan tujuan pembangunan biodigester. Tetapi, secara umum biodigester terdiri dari empat komponen utama sebagai berikut:

- a. Saluran masuk *slurry* (kotoran yang segar). Saluran ini berfungsi untuk memasukkan *slurry* ke dalam reaktor utama. Tujuan pencampuran adalah untuk memaksimalkan produksi biogas, memudahkan mengalir ke bahan baku dan menghindari terbentuknya endapan pada saluran masuk.
- b. Ruang *digestion* (ruang fermentasi). Ruangan *digestion* berguna sebagai tempat terjadinya proses *digestion* dan dibuat kedap terhadap udara. Ruangan ini dapat juga dilengkapi dengan penampung biogas.
- c. Saluran keluar residu (*sludge*). Kegunaan saluran ini adalah untuk mengeluarkan kotoran (*sludge*) yang telah mengalami proses *digestion* oleh bakteri. Saluran ini bekerja berdasarkan prinsip kesetimbangan tekanan hidrostatik. Residu yang keluar pertama kali merupakan *slurry* masukan (*input*) yang pertama setelah waktu retensi. *Slurry* yang keluar sangat baik untuk pupuk karena mengandung kadar nutrisi yang banyak/tinggi.
- d. Tangki penyimpanan biogas, tujuan dari tangki penyimpanan gas adalah untuk menyimpan biogas yang dihasilkan dari proses *digestion*. Jenis tangki penyimpanan biogas ada 2, yaitu tangki bersatu dengan unit reaktor (*fixed dome type*) dan terpisah dengan reaktor (*floating dome type*). Untuk tangki terpisah, konstruksi dibuat khusus sehingga tidak berlubang dan tekanan yang terdapat dalam tangki seragam.

Selain 4 komponen utama tersebut, pada sebuah biodigester perlu ditambahkan beberapa komponen pendukung untuk menghasilkan biogas yang jumlahnya banyak dan aman. Beberapa komponen pendukung adalah:

- a. Katup pengaman tekanan (*control valve*). Fungsi dari katup pengaman adalah sebagai pengaman biodigester dari lonjakan tekanan biogas yang berlebihan. Bila

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- tekanan biogas dalam tabung penampung biogas lebih tinggi dari tekanan yang diijinkan, maka biogas akan dibuang keluar. Selanjutnya tekanan dalam biodigester turun kembali. Katup pengaman tekanan cukup penting dalam reaktor biogas yang besar dan sistem kontinu, karena umumnya digester dibuat dari material yang tidak tahan pada tekanan yang tinggi supaya biaya pembuatan biodigester tidak mahal.
- b. Sistem pengaduk. Pada digester yang besar, sistem pengaduk menjadi sangat penting. Untuk digester kecil misalnya digester untuk 3-5 sapi, sistem pengaduk dapat ditiadakan. Tujuan dari pengadukan adalah untuk mengurangi pengendapan dan menyediakan populasi bakteri yang seragam sehingga tidak terdapat lokasi yang 'mati' dimana tidak terjadi proses digestion karena tidak terdapat bakteri. Selain itu dengan pengadukan dapat mempermudah pelepasan gas yang dihasilkan oleh bakteri menuju ke bagian penampung biogas.
 - c. Saluran biogas. Tujuan dari saluran gas adalah untuk mengalirkan biogas yang dihasilkan dari biodigester. Bahan untuk saluran gas disarankan terbuat dari polimer untuk menghindari korosi. Kebocoran biogas dapat sangat berbahaya, karena dapat menimbulkan kebakaran. Untuk pembakaran gas pada tungku, pada ujung saluran pipa dapat disambung dengan pipa yang terbuat dari logam supaya tahan terhadap temperatur pembakaran yang tinggi.

2.2.8 Menentukan Ukuran Digester

Menurut Waskito (2011) ukuran tangki digester biogas tergantung dari jumlah, kualitas dan jenis limbah organik yang tersedia dan temperatur saat proses fermentasi *anaerobic*. Jumlah bahan baku biogas yang dimasukkan dalam digester terdiri dari kotoran sapi dan air, sehingga pemasukan bahan baku sangat tergantung dengan seberapa banyak air yang dimasukkan kedalam digester. Pencampuran bahan organik untuk kotoran hewan dengan air dibuat perbandingan antara 1:3 dan 2:1. Sebelum dimasukkan kedalam digester, kotoran sapi dalam keadaan segar, dicampur dengan air dengan perbandingan 1:1 berdasarkan unit volume (air dan kotoran sapi dalam volume yang sama) (Suyitno, dkk, 2010).

$$S_d = \text{jumlah kotoran sapi} + \text{air} \quad (2.5)$$

Dari perhitungan jumlah bahan baku untuk masukan didalam digester, sehingga dapat ditentukan ukuran volume digester dengan persamaan berikut (Suyitno, dkk, 2010).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$V_d = \frac{S_d \times RT}{1000} \quad (2.6)$$

Dimana:

V_d = Volume Digester (m^3)

S_d = Jumlah masukkan bahan baku setiap hari (m^3 /hari)

RT = Waktu bahan baku berada dalam digester (hari)

2.2.9 Pemanfaatan Biogas

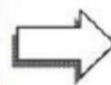
Guna energi biogas adalah menghasilkan gas metana berguna untuk pengganti bahan bakar khususnya bisa digunakan untuk memasak. Skala besar, biogas digunakan untuk pembangkit energy listrik. Disamping itu, dari proses produksi biogas akan dihasilkan sisa kotoran ternak dapat langsung digunakan sebagai pupuk organik pada tanaman/budidaya pertanian. Dan paling utama yaitu untuk mengurangi ketergantungan terhadap pemakaian bahan bakar minyak bumi yang tidak bias diperbaharui.

A. Memasak

Produksi utama dari biogas adalah gas metana yang berfungsi sebagai bahan bakar kompor untuk memasak. Bila dibandingkan dengan LPG, minyak tanah bahkan kayu, biogas tentu lebih murah dari pada bahan baku yang digunakan dan juga merupakan limbah buangan yang didapatkan dan tidak perlu dibayar untuk mendapatkannya. Meskipun secara ekonomi biogas lebih murah dibandingkan dari gas LPG, namun gas LPG lebih mudah didapatkan diwarung-warung pengecer gas LPG dan membelinya kita langsung bisa menggunakan gas LPG kembali. Oleh karena itu, penelitian yang sedang berjalan adalah cara biogas dikemas dalam tabung dan dapat dipakai oleh masyarakat dengan mudah. Sedangkan dibandingkan dengan kayu, biogas lebih menguntungkan karena kita memakai kayu bisa merusak lingkungan dan hutan bisa menjadi gundul dan cenderung lebih ribet ketika proses memasaknya.



Sebelum Menggunakan Energi Biogas



Setelah Menggunakan Energi Biogas

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.8. Manfaat biogas untuk memasak

Kompore yang digunakan pun untuk biogas hamper sama dengan kompor yang dipakai untuk gas LPG. Berikut contoh kompor yang digunakan ketika memasak menggunakan gas bio:



Gambar 2.9. Kompor untuk biogas

B. Lampu Penerangan

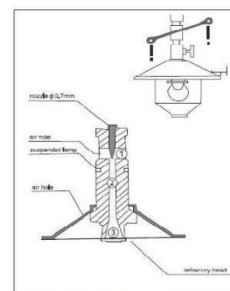
Biogas juga digunakan untuk menghidupkan lampu, lampu tersebut juga didesain menggunakan energi biogas. Beberapa negara seperti Cina dan Thailand memanfaatkan biogas untuk lampu penerangan.

Pembangkit listrik

Di beberapa negara seperti Cina dan India, memanfaatkan energi biogas untuk menghasilkan listrik. Negara mereka juga melakukan pemurnian gas dan kemudian mengalirkannya ke penampungan gas yang nantinya mengalir ke genset (gas engine) untuk di proses (diubah) ke dalam bentuk energy listrik. Genset yang digunakan adalah genset yang sudah tersedia dalam bentuk energi listrik dan khusus.



Source: Kossman, GTZ/GATE.

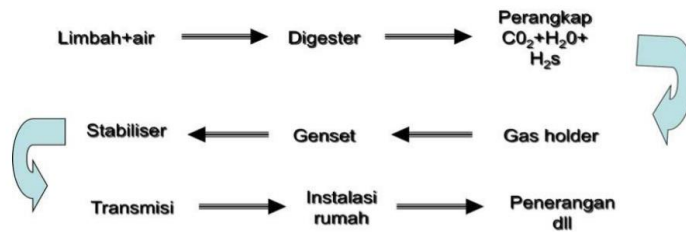


Source: Grosch, GTZ/GATE.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Gambar 2.10. Biogas untuk lampu penerangan



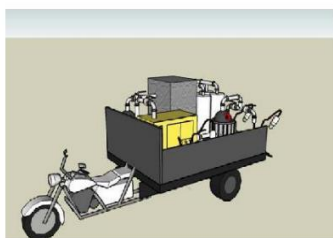
Gambar 2.11. Desain pembangkit listrik tenaga biogas



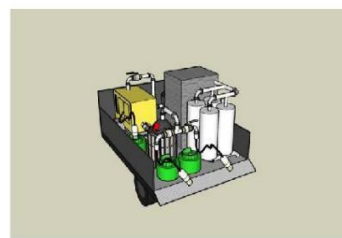
Gambar 2.12. Salah satu contoh genset untuk biogas

D. Bahan bakar mesin (kendaraan)

Biogas dimanfaatkan sebagai bahan bakar mesin (biasanya kendaraan). Pemanfaatan ini banyak diaplikasikan di beberapa negara di Eropa. Gas bio dikemas dalam tabung bertekanan tinggi lalu dipakai dalam kendaraan berbahan bakar yaitu gas. Perlu dilakukan kompresi dan pemurnian gas agar gas dapat dikemas dalam tabung.



Gambar 2.13. Mobile digester



Gambar 2.14. Pengambilan gas Metana dan pemurnian serta penabungan

Pemanfaat sludge (hasil samping biogas)

Sisa keluaran biogas berbentuk lumpur (sludge) yang telah mengalami dekomposisi maka bisa langsung diaplikasikan, Pada proses fermentasi di digester

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

terjadi perombakan anaerobic bahan organik menjadi biogas dan asam organik BM rendah. N, P dan K meningkat karena proses peruraian ini Sludge dapat dipisahkan menjadi pupuk padat dan pupuk cair. Sludge mengandung berbagai mineral yang digunakan atau dibutuhkan oleh tumbuhan seperti magnesium, fosfor, kalium, kalsium, tembaga dan seng[17].

2.2.10 Generator Biogas (Biogenset)

Generator biogas ini pada umumnya berproses berdasarkan hukum faraday yaitu apabila penghantar diputarkan didalam sebuah medan magnet sehingga memotong garis-garis gaya magnet, maka pada ujung penghantar tersebut ada timbul GGL (gaya gerak listrik) yang mempunyai satuan volt. Ada beberapa jenis generator jika di perhatikan dalam beberapa aspek, yaitu:

1. Jenis generator berdasarkan kutubnya dibagi menjadi:
 - a) Generator kutub dalam ialah generator kutub dalam mempunyai bagian berputar yang terletak pada bagian yang berputar (rotor).
 - b) Generator kutup luar ialah generator kutup luar yang mempunyai medan magnet yang terletak di bagian yang diam (stator).
2. Jenis generator berdasarkan putara medan dibagi menjadi:
 - a) Generator sinkron.
 - b) Generator asinkron.

Jenis generator berdasarkan jenis arus yang dibangkitkan.

- a) Generator arus searah (DC).
- b) Generator arus bolak-balik (AC).

4. Jenis generator dilihat dari fasanya.

- a) Generator satu fasa.
- b) Generator 3 fasa.

Jenis generator berdasarkan bentuk rotornya adalah sebagai berikut:

- a) Generator rotor kutub menonjol yaitu bisa digunakan pada generator dengan rpm rendah seperti PLTD dan PLTA.
- b) Generator rotor kutub silindris (rata) yaitu bisa digunakan pada pembangkit listrik/generator dengan putaran rpm tinggi seperti PLTU dan PLTG.

Generator biogas (Biogenset) adalah merupakan komponen penting dalam perencanaan perancangan PLTBogas. Biogenset berproses untuk mengkonversikan energy biogas menjadi energi listrik. Prinsip kerja pada umumnya hamper sama dengan prinsi kerja generator atau genset lainnya, yang berbeda yaitu biogenset menggunakan gas metana sebagai sumber bahan bakarnya.



Gambar 2.16. Generator Gas atau Biogenset

(Sumber: <http://www.indotrading.com/product/p31129/genset-lpg.aspx>, 11 Nov 2020)

2.2.11 Perhitungan Volume Biodigester

Perhitungannya merupakan data jumlah kotoran sapi perhari yang tersedia. Untuk jumlah kotoran sapi didapatkan maka digunakan persamaan:

$$\text{Jumlah kotoran sapi} = n \times 25 \text{ kg/hari} \quad (2.7)$$

Dimana n adalah jumlah kotoran sapi (ekor), 25 kg/hari adalah jumlah kotoran sapi yang dihasilkan oleh 1 (ekor) sapi dalam sehari.

Komposisi kotoran sapi yang padat. Komposisi kotoran sapi terdiri dari 89% kandungan cair dan 20% kandungan padat. Dengan begitu, untuk menentukan berat kering kotoran sapi kering kotoran sapi adalah:

$$\text{Bahan kering} = 0,2 \times \text{jumlah kotoran sapi} \quad (2.8)$$



Selanjutnya untuk menentukan volume slurry memasukkan adalah mengetahui perbandingan antara air dan kotoran yang akan dimasukkan yaitu 1:1, sehingga volume slurry nya bisa dihitung dengan

$$\text{Volume slurry} = n \text{ liter air} + n \text{ liter bahan kering (BK)} \quad (2.9)$$

Dari hasil perhitungan diatas bisa digunakan untuk menghitung potensi biogas dan potensi listrik yang dihasilkan yaitu dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Potensi biogas} = \text{total bahan kering} \times \text{proksi biogas} / \text{kg} \quad (2.10)$$

2.2.12 Perhitungan Bangunan

Perhitungan bangunan pada perencanaan pembangunan PLTBiogas meliputi perhitungan volume bangunan yang akan digunakan, antara lain balok, bangunan kuvus, tabung dan bangunan setengah lingkaran yang akan digunakan sebagai bentuk bangunan bak pengisi, bak pengeluaran, digester, bak penyimpanan dan bak penyimpanan biogas.

Adapun rumus perhitungan yang bisa digunakan antara lain:

$$\text{Volume tabung} = \pi r^2 \times t \quad (2.11)$$

$$\text{Volume kubus} = s^3 \quad (2.12)$$

$$\text{Volume balok} = p \times l \times t \quad (2.13)$$

$$\text{Volume setengah lingkaran} = \frac{2}{3} \times \pi r^3 \quad (2.14)$$

2.2.13 Aspek Ekonomi PLTBiogas

Pada perancangan PLTBiogas ada beberapa aspek ekonomi yang biasa dianalisis, diantaranya:

Biaya modal (*Capital Cost*) merupakan biaya investasi pada suatu perencanaan.

Biaya ini melibatkan nilai harga bahan dan komponen yang akan digunakan untuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

merancang suatu PLTBiogas serta biaya yang harus dikeluarkan untuk upah pembuatan bangunan atau pemasangan instalasi dari PLTBiogas.

Biaya operasi dan perawatan (*O&M cost*) yaitu biaya perawatan dan pengoperasian dari suatu perencanaan. Perhitungan nilai biaya pergantian dan perawatan pada periode tertentu bisa dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$F = P (1+i)^N \quad (2.15)$$

Dimana F adalah Nilai yang akan datang, P adalah Nilai sekarang, i adalah Bunga efektif N adalah Waktu. Dari hasil perhitungan diatas akan digunakan untuk menghitung biaya total yaitu dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Biaya total} = \text{biaya awal} \times \text{biaya O\&M} \quad (2.10)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Metodologi penelitian ini yaitu menggunakan jenis penelitian kuantitatif yang mengkaji ketentuan mengenai metode-metode yang digunakan dalam penelitian “Analisis Teknis Ekonomis Pemanfaatan Kotoran Sapi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas di Bumi Subulus Salam Farm” yaitu dengan desain rancangan pembangkit tenaga listrik tenaga biogas kotoran sapi, baik desain perancangan instalasinya maupun perhitungan sisi ekonominya yang meliputi perhitungan biaya-biaya modal, biaya perawatan dan biaya awal operasi, biaya pembangkit PLTBg tersebut dan perbandingan nilai listrik PLN dengan listrik PLTBg.

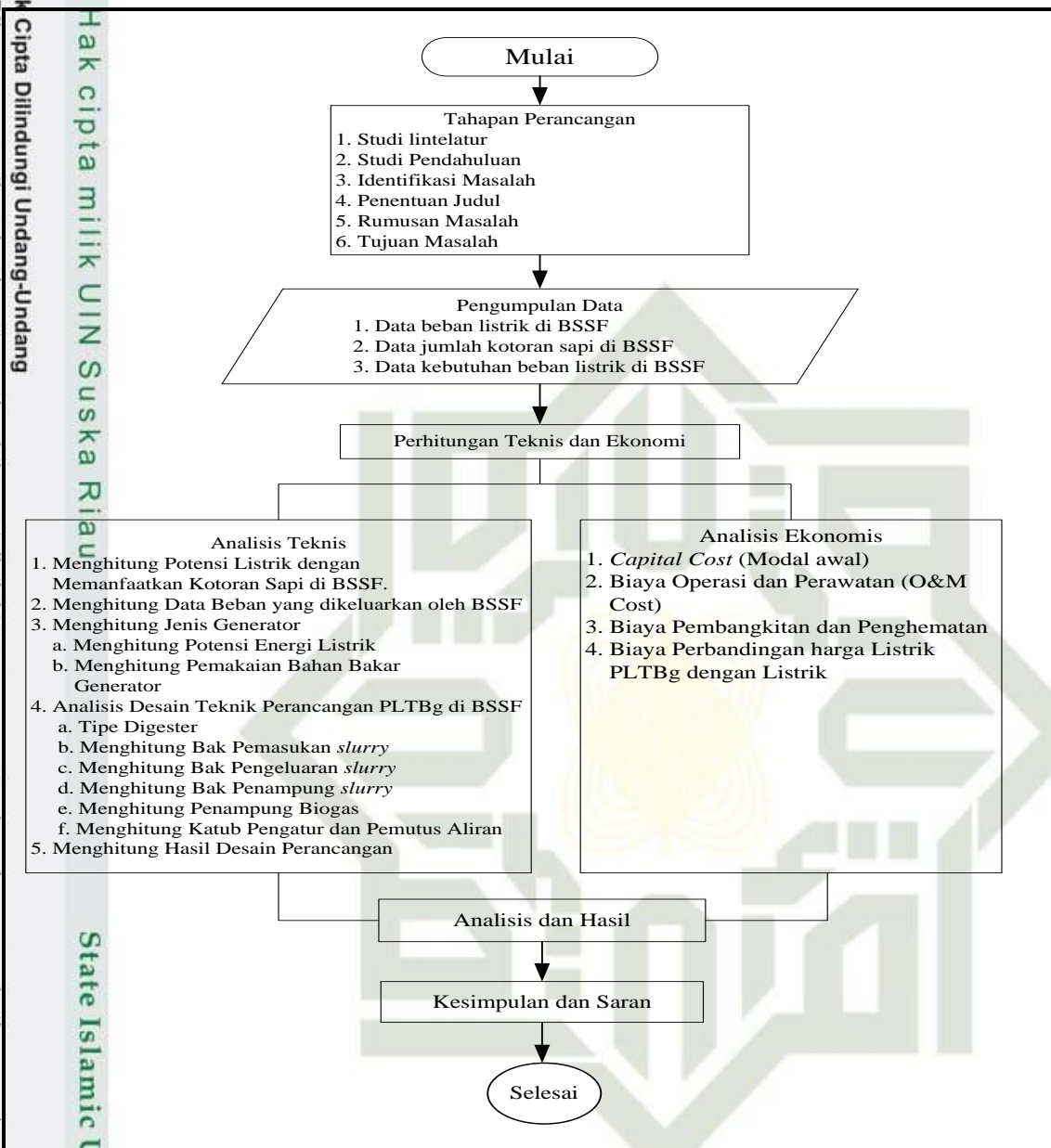
3.2 Prosedur Penelitian

Secara garis besar prosedur penelitian tentang Analisa Teknis dan Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) di Bumi Subulus Salam Farm Teknologi Digester sebagai pengembangan energi listrik ini menjadi 6 tahap, yaitu:

1. Tahap Perencanaan.
2. Tahap Pengumpulan data.
3. Tahap Analisis Teknis dan Ekonomi.
4. Tahap Analisis Hasil.
5. Tahap Kesimpulan dan Saran.

Adapun seluruh tahapan prosedur penelitian ini digambarkan pada 3.1

3.3 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.4 Tahapan Perencanaan

Tahapan Perencanaan pada penelitian ini dimulai dengan tahap studi literature yang berkaitan dengan penelitian, melakukan studi pendahuluan, mengidentifikasi masalah, mencari rumusan masalah dan menetapkan masalah.

3.4.1 Studi Literatur

Mengumpulkan beberapa jumlah penelitian untuk referensi pada penelitian ini, seperti Tugas Akhir buku dan bahkan jurnal. Pada penelitian yang berkaitan/berhubungan akan



analisis teori yang dipakai, metode serta hasil penelitian. Pada buku akan didapat teori yang mendukung sehingga penelitian ini hasil akan lebih baik.

3.4. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan yang dilakukan untuk mengetahui apakah kotoran sapi di BSSF dapat digunakan sebagai bahan baku penghasil biogas yang digunakan untuk dijadikan listrik.

3.4. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah berisi tentang beberapa alasan dilakukannya penelitian di BSSF ini. Tahap identifikasi masalah pada penelitian ini dilakukan pada bab 1. Selain latar belakang, rumusan masalah, dan batasan masalah, dijelaskan juga motivasi dan kontribusi penelitian ini dengan menyatakan beberapa manfaat penelitian ini. Adapun identifikasi masalah pada penelitian ini adalah Kotoran Sapi di Kelurahan Maharani yang dimana belum dimanfaatkan dan diolah secara efisien/maksimal.

3.4.4. Penentuan Judul

Judul adalah dasar atau awal berpikir pada sebuah penelitian yang dapat menggambarkan secara garis besar penelitian yang di angkat berdasarkan masalah untuk mencari sebuah solusi dari permasalahan tersebut. Oleh karena itu, judul penelitian ini adalah “Analisis Teknis Ekonomis Pemanfaatan Kotoran Sapi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas di Bumi Subulus Salam Farm”

3.4.5 Rumusan Masalah

Beberapa pertanyaan yang akan dijawab pada hasil penelitian ini adalah bagaimana potensi limbah kotoran sapi di manfaatkan dengan sebaiknya di perternakan Bumi Subulus Salam Farm (BSSF) untuk dijadikan listrik di lokasi tersebut dan dimana bisa membantu beban listrik yang kekurangan listrik dan bagaimana Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Teknologi digester di BSSF berdasarkan aspek teknis dan aspek ekonominya.

3.4.6 Tujuan Masalah

Tujuan yang akan dicapai berhubungan dengan identifikasi masalah yang telah di tentukan. Tujuan yang ingin dicapai adalah mengetahui secara ilmiah potensi pembangkit tenaga listrik menggunakan limbah kotoran sapi, serta melakukan perhitungan dari total keseluruhan limbah kotoran sapi yang didapatkan di BSSF dengan menggunakan biodigester



agar mengubahnya menjadi energi listrik dan bahan utama Pembangkit Listrik Tenaga Biogas teknologi biodigester yang dilihat dari aspek teknis dan ekonomi.

3.5 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data pendukung untuk melakukan permodelan proses dan analisis ekonomi produksi biogas dari pemanfaatan kotoran sapi, antara lain:

1. Data mengenai beban listrik di Perternakan Bumi Subulus Salam Farm (BSSF) di kelurahan Maharani sebagai acuan dalam menghitung desain perancangan yang untuk menghitung nilai dari segi ekonomi.
2. Data pendukung jumlah kotoran sapi yang dihasilkan berdasarkan jumlah sapi yang ada di perternakan Bumi Subulus Salam Farm (BSSF) untuk menghitung potensi biogas yang dihasilkan.
3. Data kandungan kotoran sapi sehingga didapatkan jumlah potensi biogas yang dihasilkan akan menjadi energi listrik dan juga serta data perkiraan beban pada bangunan dikawasan kandang sapi di Bumi Subulus Salam Farm (BSSF).

3.6 Pemilihan Komponen Produksi biogas dengan memanfaatkan kotoran sapi sebagai Perencanaan pembangkit listrik tenaga biogas agar menjadi listrik

3.6.1 Sumber Pasokan limbah (Feedstock)

Sumber limbah kotoran sapi dari perternakan adalah salah satu limbah organik yang di olah menjadi bahan hasil atau dikenal dengan *feedstock*. Didalam *feedstock* terdapat juga tangki pemasukan bahan organik (*inlet feed substrate/feedstock*) merupakan wadah penampung yang terhubung ke digester melalui saluran dengan kemiringan tertentu.

Di dalam *feedstock* juga bisa terdapat proses pengecilan dimensi limbah organik dengan alat bernama *crusher* (pencacah), memproses pencampuran (*mixin*) dan pengenceran untuk mempermudah penyaluran ke tengki digester [18].

3.6.2 Digester

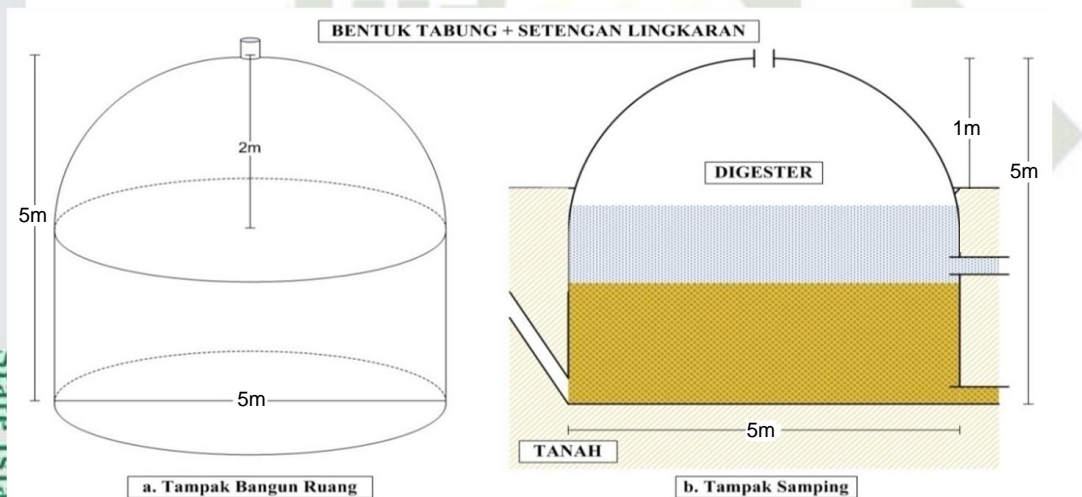
Digester merupakan komponen utama yang digunakan pada instalasi PLTBg, digester berfungsi sebagai tempat atau tangki pencernaan untuk memproses limbah kotoran sapi. Proses ini disebut proses fermentasi dimana kotoran sapi akan diurai oleh bakteri *anaerob* sehingga pada waktu kurang lebih 10 hari akan menghasilkan biogas dan slurry (sisa kotoran yang sudah diproses). Biogas adalah campuran gas yang terdiri dari beberapa gas, antara lain CH₄



atau metana sebagai unsur utama, CO₂ (Karbendioksida) dan gas lain yang kandungannya sangat sedikit.

Digester yang akan digunakan pada perencanaan pembangunan PLTBg di BSSF adalah tipe kubah (*Fixed dome type*). Tipe kubah akan dibangun dengan ukuran yang besar, hal ini dilakukan agar digester tersebut bisa menghasilkan gas metana yang cukup banyak untuk mengoperasikan generator yang nantinya akan digunakan sebagai penghasil listrik pada PLTBg tersebut.

Bangunan digester yang akan digunakan adalah bangunan berbentuk tabung dan setengah bola, dengan ukuran bangunan tabung adalah tinggi 3 meter dan diameter 5 meter, sedangkan ukuran bangunan setengah bola memiliki ukuran yang sama dengan bangunan tabung yaitu tinggi 2 meter dan diameter 4 meter. adapun bentuk digester yang akan digunakan pada perancangan PLTBg untuk contoh di Bumi Subulus Salam Farm (BSSF) dapat dilihat pada gambar 3.4.



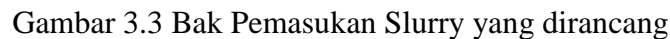
Gambar 3.2 Digaster yang dirancang

3.6.2.1

Model Bak Pemasukan *Slurry*

Adapun bak pemasukan *slurry* (*inflek*) merupakan bak yang berguna penampung kotoran dan air kencing sapi sebelum dimasukkan didalam digester. Bak pemasukan ini juga berfungsi sebagai penyaring agar tidak ada sisa pakan sapi atau benda yang tidak diinginkan masuk kedalam digester. Pada perencanaan pembangunan PLTBg di BSSF, bak pemasukan dibuat dengan bentuk bangun kubus dengan ukuran masing-masing sisinya 3 meter.

- ### 3.6.2.2



3.6.2.2

Pada perancangan pembangunan PLTBg di BBF ini ukuran bak pengeluaran slurry yang dibuat berbentuk bangunan balok dengan ukuran panjang 4 meter, lebar 3 meter dan tinggi 3 meter. Adapun bentuk dari bak pengeluaran slurry bisa dilihat pada gambar 3.4.

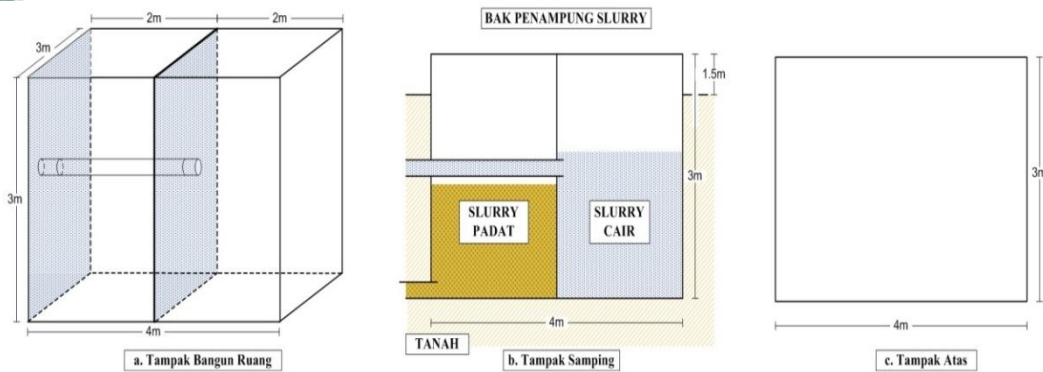


3.6.2.3

Perencanaan pembangunan bak penampungan slurry nantinya hampir sama dengan bak pengeluaran yaitu berbentuk bangun balok dengan ukuran panjang 4 meter, lebar 3 meter



dan tinggi 3 meter. bak ini akan dibagi menjadi 2 bagian yaitu penampung slurry padat dan penampung slurry cair. Seperti gambar bak penampungan bisa dilihat dari gambar 3.5.



Gambar 3.5 Penampung Slurry

Alat Penampung Biogas

Biogas yang dihasilkan dari digester akan dialirkan dan ditampung dibak penampung biogas. Seperti bak yang akan digunakan adalah bak penampung air atau sering disebut tedmon, yaitu bak berbentuk tabung yang terbuat dari bahan plastik dan serat *fiber*. Bak ini difungsikan karena cukup tahan terhadap kondisi cuaca juga upaya penghematan biaya. Kemudian harga bak jenis ini dipasaran berkisar 2 juta sehingga lebih murah dibandingkan harus membangun bak dari semen atau jenis lainnya.

Pada perencanaan pembangunan PLTBg ini penampung biogas yang akan digunakan sebanyak 6 unit, hal ini berguna untuk gas yang ditampung bisa memenuhi kebutuhan bahan bakar generator selama waktu operasi. Bak penampung gas ini memiliki ukuran tinggi 2,12 meter, dan diameter 1,44 meter.

sumber:

mic University of Sultan Syarif Kasim Riau



- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.6.3 Biogenerator

Generator yang digunakan adalah generator berbahan bakar gas atau sering disebut biodigester. Pada perancangan pembangunan PLTBg di BSSF, biogenerator yang akan digunakan adalah bertipe skala menengah yaitu greenpower tipe Low-Noise LPG/NG CC5000DA-LPG/NG.



Gambar 3.7 Biodigester



Gambar 3.6 Alat Penampung Biogas

(Sumber: <http://www.tandonair.com/product/43/239/Penguin-TB-300-3100-ltr/?o=default>, 11 Nov 2020)



Tabel 3.1 Keterangan Mesin

Nama	Keterangan
Tipe Mesin	Silinder tunggal, OHV, 4 stroke, Force Air Cooled
Sistem Pembakaran/pengapian	Transistorized Coil Ignition (TCI)
Tegangan Output	220 volt (AC)
Daya Output Maksimum	4800 Watt
Sistem Pemanasan	Elektrik Start
Frekuensi rata-rata	50 / 60 Hz,
Bahan Bakar	Gas
Dimensi	750 x 580 x 540 mm (LxWxH)
Kapasitas Oli Mesin	0,9 liter
Berat	125 Kg
Konsumsi Bahan Bakar	1,46 m ³ / hours
Displacement	389

3.6.4 *Scrubber*

Sebelum biogas dapat menghasilkan daya listrik, *scrubber* hidrogen sulfida maka digunakan untuk menurunkan konsentrasi H₂S ke tingkat yang disyaratkan oleh *gas engine*, biasanya dibawah 200 ppm. Hal ini berfungsi mencegah korosi, mengoptimalkan operasi, dan memperpanjang/mengawetkan umur *gas engine*. Ada 3 jenis *scrubber* yang digunakan dalam proses desulfurisasi untuk menurunkan kandungan H₂S dalam biogas, yaitu *scrubber* biologis, kimia, atau air. *Scrubber* biologis menggunakan bakteri sulfur – oksidasi yaitu untuk mengubah H₂S menjadi SO₄, dan sementara *Scrubber* kimia menggunakan bahan kimia seperti NaOH untuk mengubah H₂S menjadi SO₄, *scrubber* air berkerja berdasarkan penyerapan fisik dari gas–gas terlarut dalam air [14].

3.6.5 *Gas Engine*

Gas engine tergolong mesin pembakaran dalam yang berkerja dengan bahan bakar gas seperti biogas atau gas alam. Setelah kandungan pengotor pada biogas diturunkan hingga kadar tertentu, maka biogas kemudian dialirkan ke *gas engine* untuk menghasilkan listrik. Tergantung pada spesifikasi *gas engine* yang dioperasikan, *gas engine* berbahan bakar biogas umumnya memerlukan biogas dengan kadar air dibawah 80% dan konsentrasi H₂S kurang dari 200 ppm. *Gas engine* dapat mengubah energi yang terkandung didalam biogas menjadi



energi mekanik untuk menggerakkan generator yang akan menghasilkan listrik. Biasanya *gas engine* memiliki efisiensi listrik antara 36-42% [21].

3.7 Perhitungan Ekonomis PTLBiogas

Adapun menghitung pada penelitian ini untuk PLTBg di BSSF yang meliputi perhitungan biaya modal (*Capital Cost*), biaya operasi dan perawatan (*O&M Cost*) dan biaya pembangkitan total.

3.7.1 Perhitungan Biaya Modal (*Capital Cost*)

Capital cost atau Perhitungan biaya modal merupakan keseluruhan jumlah perhitungan perkiraan biaya modal di awal perancanagn PLTBg yang meliputi komponen instalasi, menghitung harga bangunan, biaya pembangunan dan biaya upah tukang bangunan.

3.7.2 Perhitungan Biaya Operasi dan Perawatan (*O&M Cost*)

Perhitungan biaya operasi dan perawatan adalah perhitungan perkiraan biaya yang rencanakan untuk dibutuhkan atau dikeluarkan pada saat PLTBg mulai beroperasi atau dalam perawatan misalkan seperti pergantian komponen PLTBg yang mengalami kerusakan, perbaikan bangunan serta bangunan inspraktuktur lainnya yang mengalami gangguan. Adapun beberapa komponen yang diganti dalam 5 tahun kedepan seperti pipa pengalir, bak penampung gas dan kubah digester, Asumsi umur pemakaian PLTBg adalah tahun 10 tahun berdasarkan umur ketahanan pemakaian beberapa komponen utama. Untuk menghitung biaya pergantian sesuai dengan periode 5 tahun kedepan, digunakan persamaan sebagai berikut:

$$F = P(1+i)^N$$

Dimana:

F=Nilai yang akan muncul, *P*=Nilai sekarang, *i* = Bunga efektif, ^N = Waktu

3.7.3 Perhitungan Biaya Total, Biaya pembangkit dan perbandingan nilai listrik PLN dengan PLTBogas.

Perhitungan total keseluruhan total biaya bisa dihitung yaitu dengan mengetahui biaya modal diawal terlebih dahulu lalu jumlahkan dengan nilai perawatan dan perbaikan. Kemudian untuk mengetahui nilai biaya pembangkit atau harga listrik PLTBg adalah dengan membagikan biaya totalnya dengan potensi energi tenaga listrik yang dihasilakn yang sudah dikalikan bersama dengan waktu beroperasi PLTBg yang terakhir untuk menentukan



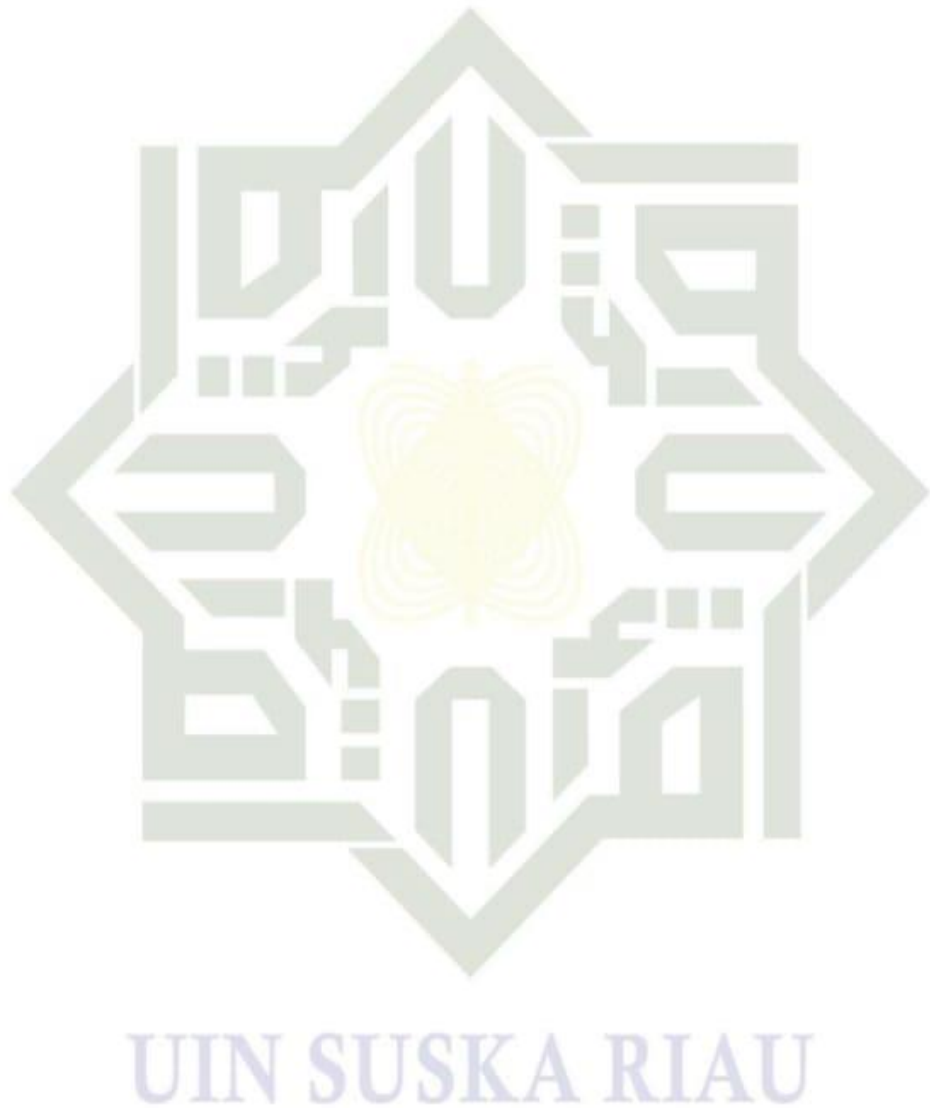
perbandingan dengan nilai harga listrik di PLN dan PLTBg selama 10 tahun lalu membandingkan selisih biaya dari kedua hasil dari sumber energi listrik tersebut kemudian hingga dapat mencari hasil yang mana lebih hemat selama masa beroperasi didapatkan nilainya selama 10 tahun, dengan asumsi harga listrik dari PLN tidak mengalami perubahan dengan harga listrik PLN.

Daftar Pustaka

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Halaman 11 dari 11

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



Daftar Pustaka

CIA FackBook 5 Desember 2019 [Online]. Available: <https://www.idntimes.com/travel/destination/reza-iqbal/negara-dengan-penduduk-terpadat-di-dunia/full>. [Diakses 26 juli 2020]

BADAN PENERAPAN DAN PENGKAJIAN TEKNOLOGI, Outlook Energi Indonesia 2018 Energi Berkelanjutan Untuk Transportasi Darat, W.s. S. H. Pambudi, J. L. Wibowo dan N. I. Pratiwi Penyunt., Jakarta, DKI Jakarta: www.bppt.go.id, 2018, p. 94.

Imam Kholiq, Muharom, “Analisa Perancangan Reaktor Biogas Kap 16 m³ dengan pemanfaatan limbah fosil, Vol.3 No2. Surabaya”, Indonesia: JEMIS, 2015

BPS. *Provinsi Riau Dalam Angka* . BPS.2018.

BPS-Proyeksi Penduduk 2010-2020

Maizirwan Mel, Arif Syamin Hisham Yong, Avicenna, Sany Izan ihsan, Roy Hendroko Setyobudi, “Simulasi Study for Econimic Analysis of Biogas Production from Agricultural Biomass” Energy Procedia 65.204-214. 2015.

D. Tanaka, DKK “Biogas Aas a Sustainable Energy Source for develiping Countries: Opportunies and Challenges,” Renew. Sustain. Energy Rev., vol.31, pp. 846-859, 2014.

Michael Candra Santoso, I. A. D. Giriantari, dan W. G. Ariastina “Studi Pemanfaatan Kotoran Ternak Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Bali” Jurnal SPEKTRUM Vol. 6, No. 4 Desember 2019.

Mahmud, “Analisis Tkno Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Anaerobik biogas Dengan pemanfaatan Kotoran Sapi Di Desa Galang” Jurnal Teknik Elektronika Industri. Vol. 7, No. 2, pp. 1-7, 2015.

[10] Moch Yusuf S dan Efrita Arfah Z “Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Energi Alternatif Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Desa Nongkojajar, Kabupaten Pasuruan” ISBN : 978-602-98569-1-0 ,Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan II 2014.

[11] Suyitno, A. Sujono dan Dharmanto, Teknologi Biogas, 1st ed. Yogyakarta: Graha ilmu, 2010

[12] Abbasi, T., Tauseef, S.M dan Abbasi, S.A. 2012. Biogas Energy. London: Sprimger New York Dordrecht.

[13] Waskito, dkk “Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Biogas dengan Pemanfaatan Kotoran Sapi di Kawasan Usaha Perternak Sapi” Depok 2011

[14] Suyitno, dkk “Pembangkit listrik Tenaga biogas (PLTBg) yang dilengkapi dengan kompresi biogas” Balitbang Jateng, Indonesia.

[15] Bent Sorensen, “Energy Conversion, Transmision and Storage” Juni 2007

[16] Achmad Kasairi Samlawi, dkk “Aplikasi teknologi Digester untuk Pengolahan Human Manure, sampah organik dan limbah cair Domestik di Asrama Mahasiswa Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan” Jurnal Info Teknik Volume 17 No.1 Juli 2016 (127-136).

[17] Ir. Ambar Pertiwiningrum, M.Si., Ph. D. “Instalasi Biogas Pembangunan Perternakan Nasional” Fakultas Perternakan Gadjah Mada 2015, ISBN : 978-602-749-290-5.

D. Waskito, “Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Biogas dengan Pemanfaatan Kotoran Sapi”, Universitas Indonesia, 2011.

<http://www.tandonair.com/product/43/239/Penguin-TB-300-3100-ltr/?o=default>. 10 Nov 2020.

www.indotrading.com/product/p31129/genset-lpg.aspx, 11 Nov 2020.

T. Al Saedi, D. Rutz, H. Prassl, M. Kotter, and T. Finsterwalder, *Biogas Handbook*.

S. Rusen, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Kotoran Sapi di Bangka Botanical Garden Pangkalpinang” Universitas Bangka Belitung, 2017.

Departement Pertanian “Book Profil Pengembangan Bio-Energi Perdesaan (Biogas)” 2009.

Randi Ichwanul Fauzan “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Biogas dari Kotoran Sapi pada Generator 2000Watt” Universitas Andalas Padang, 2017.



Hak Cipta Dimiliki Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Kasim Riau

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Yogi Setiawan, kelahiran Perawang, 04 September 1993 adalah anak pertama dari pasangan Armen dan Desnati yang beralamat di BLK Pipa Caltex RT/RW 003/001, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Penulis menyelesaikan pendidikan mulai dari SD Negeri 01 Tualang lulus pada tahun 2007, SMP Negeri 5 Tualang lulus pada tahun 2010, SMK Yamatu Tualang lulus pada tahun 2013 dengan mengambil jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik kemudian di lanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Teknik Elektro konsentrasi Energi lulus pada tahun 2021 dengan penelitian Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Teknis Ekonomis Pemanfaatan Kotoran Sapi Untuk PLTBg di Bumi Subulus Salam Farm”** semoga dengan penulisan tugas akhir ini mampu memberikan manfaat atau kontribusi untuk siapa saja yang membutuhkannya.

Untuk menjalin silaturahmi penulis dapat dihubungi melalui:

Nomor Handpone
E Mail
Facebook

+6282384414410
yogisetiawan911@gmail.com
yogicentra